

**Über den Einfluß des Zigarettenrauchens auf
die Kreislaufreaktion im Cold-Pressortest;
zugleich eine Untersuchung über die
Kreislaufwirkung des Zigarettenrauchens**

Franz Sindermann

1964

Aus der I. Medizinischen Universitätsklinik
zu Frankfurt am Main
Direktor: Prof. Dr. med. F. Hoff

Über den Einfluss des Zigarettenrauchens auf die
Kreislaufreaktion im Cold-Pressortest;
zugleich eine Untersuchung über die Kreislauf-
wirkung des Zigarettenrauchens.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

Vorgelegt von
Franz Sindermann
aus Berlin
Frankfurt/M. 1964

Referent : Prof. Dr. R. Heinecker

Korreferent : Prof. Dr. K. Wezler

Dekan : Prof. Dr. J. Frey

Mündliche Prüfung : 3. August 1964



Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Methodik	2
III. Beschreibung des Kreislaufverhaltens der Gesamtgruppe	6
IV. Beschreibung des Kreislaufverhaltens der trophotropen, indifferenten und ergetropen Gruppen	16
V. Ergebnisse	41
A. Erster Cold-Pressortest	41
B. Kreislaufveränderungen unter der Wirkung des Zigarettenrauchs	47
C. Zweiter Cold-Pressortest	53
VI. Abschliessende Zusammenfassung	73
Tabellen	75
Literatur	83

I. Einleitung

Eine der durch Nikotin hervorgerufenen Reaktionen des Körpers ist die Abnahme der Hauttemperatur^{39),40),54)}. Darüberhinaus ist bekannt, dass Nikotin die durch örtliche Kältereize verursachte örtliche und allgemeine Senkung der Hauttemperatur verstärkt und die Wiedererwärmung verzögert⁵⁴⁾. Diese Feststellungen sprechen für die Berechtigung des während des russischen Winters 1941/42 aufgekommenen Verdachts, Rauchen begünstige das Auftreten von Erfrierungen³¹⁾.

Zweck der Untersuchung, über die im folgenden berichtet wird, ist gewesen, die Wirkung des Nikotins auf die Kältereaktion des Kreislaufs an einer grösseren Zahl verschiedener Kreislaufgrössen zu zeigen. Als Kältereiz wurde der Cold-Pressortest^{11),22)} gewählt, dem die Versuchspersonen vor und nach dem Rauchen einer Zigarette unterworfen wurden⁺.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen aus der Hoff-schen Klinik^{11),12)} und an eine grosse Zahl von Untersuchungen über die Beziehungen von Kreislauffunktions-typ zu Morbidität an kardiovaskulären Erkrankungen^{1),21),23),37),40),46),47),48)} wurden die Beziehungen zwischen der Art der Ruheeinstellung des Kreislaufs und der Reaktionsform auf die gewählten Belastungen auch in dieser Arbeit untersucht.

⁺ Die Wirkungen von Nikotin und Zigarettenrauch werden im folgenden einander öfters gleichgesetzt^{25),26),38)}, ohne dass damit behauptet werden soll, dass beide Wirkungen völlig identisch sind.

II. Methodik

Untersucht wurden 24 Personen männlichen Geschlechts im Alter von dreizehn bis vierzig Jahren, überwiegend aber von zwanzig bis fünfunddreissig Jahren. Keine der Versuchspersonen (Vp) bot einen Anhalt für das Vorliegen einer organischen Krankheit. Die meisten waren Raucher, der Rest hatte zeitweise oder doch zumindest gelegentlich schon geraucht. Alle waren vor der Untersuchung eingehend über deren Zweck und Verlauf unterrichtet worden.

Wie bereits erwähnt, bestand die Untersuchung darin, dass die Vp je vor und nach dem Rauchen einer Zigarette mit dem Cold-Pressortest belastet wurden, und dass die durch das Rauchen und die beiden Cold-Pressortests hervorgerufenen Kreislaufveränderungen gemessen wurden.

Am Morgen der Untersuchung blieben die Vp nüchtern. Um etwa 8,30 Uhr wurden sie in einen gut gelüfteten Raum geführt, in dem Zimmertemperatur und gedämpftes Licht herrschten. Die Vp entkleideten sich bis auf Unterhosen und Strümpfe und legten sich auf ein gut gepolstertes Untersuchungsbett, wurden warm zugedeckt und etwa eine halbe Stunde lang allein gelassen. Dann begann die eigentliche Untersuchung.

Zur Bestimmung der Kreislaufgrössen wurde das Verfahren der physikalischen Kreislaufanalyse nach Wezler und Böger⁵⁵⁾ angewendet. Zu diesem Zwecke wurden folgende Geräte benutzt:

Gerät von Boucke-Brecht zur Blutdruckbestimmung nach dem Korotoffschen Prinzip. Das Mikrophon zur Abnahme der Puls- und Arterientöne wurde über der linken Arteria brachialis unterhalb der Blutdruckmanschette befestigt. Atlas-Vierfachschreiber in Verbindung mit atlaskristallmikrophonen zur Abnahme der Puls- und Arterientöne über der rechten Arteria carotis interna und der rechten Arteria femoralis. Dem Atlas-Vierfachschreiber war ein Sichtgerät angeschlossen.

Der Cold-Pressortest wurde so durchgeführt, dass die rechte Hand der Vp für 2 1/2 Minuten in Eisschmelzwasser (4 Grad Celsius) getaucht und anschliessend in ein trockenes Handtuch gelegt wurde¹¹⁾.

Der Verlauf der eigentlichen Untersuchung war folgender: Anlegen der Mikrophone und der Blutdruckmanschette. Mehrfache Ruhemessungen, bis hintereinander drei nicht zu unterschiedliche Blutdruckwerte gewonnen waren.

Erster Cold-Pressortest: Registrierung sofort, eine Minute und zwei Minuten nach Beginn der Kälteeinwirkung. Anschliessend Ruhemessungen sofort, eine Minute, zweieinhalb und fünf Minuten nach Ende des Cold-Pressortests. Lockerung der Mikrophone, Pause von fünfzehn Minuten.

Danach rauchte die Vp in Rückenlage mit Lungenzügen eine Zigarette, deren Stummel der Versuchsleiter ausdrückte. Nach dem Ende des Rauchens Aufsetzen der Mikrophone und insgesamt drei Ruhemessungen.

Anschliessend Wiederholung des Cold-Pressortests mit Registrierungen während des Tests und danach wie beim erstenmal.

Nach dem Versuch Ausmessen von l (Differenz der Entfernungen von den Pulsabnahmestellen an Carotis und Femoralis zum Jugulum).

Die Auswertung begann damit, dass alle Blutdruckwerte und Frequenzen abgelesen und errechnet wurden. Nachdem so ein gewisser Überblick gewonnen war, wurden für die endgültige Auswertung herausgezogen:

- 1) Die arithmetischen Mittelwerte sämtlicher Kreislaufgrössen, errechnet aus den drei Ruhemessungen vor Beginn des ersten Cold-Pressortests. Es ergibt sich also eine mittl. arithmetische Ruhemessung, in der Folge R1 genannt. Die Werte von R1 heissen " Ausgangswerte", die Kreislaufsituation " Ausgangslage " oder "Ruhelage".
- 2) Diejenigen Messdaten aus jedem der beiden Cold-Pressortests, die zu dem jeweils höchsten systolischen Blutdruck gehören. Diese Messdaten werden in der Folge mit CPT1 bzw. CPT2 abgekürzt.
- 3) Die jeweils letzten Messungen nach Ende der beiden Cold-Pressortests, in der Folge R2 bzw. R4 genannt.
- 4) Diejenige Ruhemessung nach Rauchen (also vor dem zweiten Cold-Pressortest), deren systolischer Blutdruck am höchsten lag, in der Folge R3 genannt. Die Werte von R3 werden "Ruhewerte nach Rauchen", "direkt nach Rauchen gemessene Werte" oder "Nach Beendigung des Rauchens gemessene Werte" genannt.

Die Reihenfolge der herausgezogenen Messungen ist:

R1, CPT1, R2 - Pause, Rauchen - R3, CPT2, R4.

Von diesen 6 Messungen sind unter Hinzuziehung einiger Hilfsgrößen (Δt , l , Q , T , τ) folgende Kreislaufgrößen errechnet worden:

Systolischer Blutdruck	Ps	in mm Hg
diastolischer Blutdruck	Pd	in " "
mittl. arterieller Blutdruck	Pm	in " "
Blutdruckamplitude	ΔP	in " "
Herzschlagfrequenz	Fr	in Schlägen/min.
Pulswellengeschwindigkeit	c	in m/sec.
Herzschlagvolumen	Vs	in ml
Herzminutenvolumen	Vm	in l/min.
Herzleistung	L	in 10^6 erg/sec.
elastischer Gefäßwiderstand (= elast.Gesamtwiderstand d. grossen Gefäße)	E'	in dyn/cm ⁵
Peripherer Strömungswider- stand(=periph.Gesamtströ- mungswiderstand)	W	in dyn.sec/cm ⁵
Quotient E'/W (= Dämpfungs- verhältnis im arter.System)	E'/W	in 1/sec.

Von diesen Kreislaufgrößen werden in den folgenden Erörterungen abgehandelt:

Ps, Pd, Pm, ΔP , Fr, Vm, L, E', W, E'/W .

Nach der Ruheeinstellung des Kreislaufs wurden die Vp in drei Gruppen eingeteilt:

- trophotrope Gruppe^{32),56),57)}
- indifferente Gruppe
- ergotrope Gruppe^{32),56),57)}

Die Gesamtheit aller Vp wird in Gegenüberstellung zu diesen Gruppen

Gesamtgruppe

genannt.

Als trophotrop wurde folgende Ruheeinstellung des Kreislaufs angesehen: Ps niedrig, ΔP klein, Fr und Vm niedrig, W hoch.¹¹⁾

Als ergotrop galt hingegen: Ps höher, ΔP gross, Fr und Vm hoch, W niedrig.¹¹⁾

Besonderes Gewicht wurde bei der Einteilung auf die Höhe von Vm und W gelegt.

Der indifferenten Gruppe wurden alle die Kreislaufeinstel-

lungen zugeordnet, die sich nicht als ergotrop und nicht als trophotrop bezeichnen liessen. Hier sind also Ruheeinstellungen des Kreislaufs, die zwischen beiden Extremen liegen, vereinigt mit solchen, die Einzelwerte beider Extreme aufweisen. Im Zweifelsfall wurde grundsätzlich zugunsten der indifferenten Gruppe eingeteilt.

Für die Auswertung der Einzelergebnisse wurde das 2/3-Prinzip verwendet, d.h. Lage und Veränderung einer Kreislaufgrösse wurden danach beurteilt, ob sich mindestens zwei Drittel der jeweiligen Einzelwerte einander ähnlich verhielten (also dicht beieinander lagen bzw. gleichgerichtete und annähernd gleichstarke Veränderungen zeigten). "Uncharakteristisch" oder "nicht hinreichend charakteristisch" wurden Veränderungen dann genannt, wenn der überwiegende Teil der Vp zwar Veränderungen der betroffenen Kreislaufgrösse zeigte, eine 2/3- Mehrheit sich aber für keine Bewegungsrichtung finden liess.

Die Kreislaufveränderungen ergeben sich aus den Differenzen von Kreislaufwerten. Die Reaktion einer Kreislaufgrösse im ersten Cold-Pressortest ist beispielsweise gegeben durch die Differenz der Werte : $\text{Wert}_{\text{CPT1}} - \text{Wert}_{\text{R1}}$. Im folgenden wird bei der Schreibung derartiger Differenzen das Wort "Wert" fortgelassen, sodass $\text{CPT1} - \text{R1}$, $\text{CPT2} - \text{R3}$, $\text{CPT2} - \text{R1}$ etc. die entsprechenden Differenzwerte, d.h. die Kreislaufveränderungen, bezeichnen.

Im Anhang der vorliegenden Arbeit sind Tabellen über sämtliche den Ergebnissen zugrundeliegenden Einzelwerte der abgehandelten 10 Kreislaufgrössen jeder Vp zu finden. Ausserdem enthält der Anhang Tabellen der arithmetischen Mittelwerte der Gesamtgruppe und ihrer prozentualen Veränderungen, sowie graphische Darstellungen der Mittelwertsveränderungen. Diese Mittelwerte geben die Kreislaufveränderungen ungenauer wieder als die nach dem 2/3-Prinzip gewonnenen Ergebnisse. Deshalb wurden die Mittelwerte für die Auswertung nicht herangezogen. Ihre graphische Darstellung veranschaulicht aber die ungefähren Ergebnisse.

III. Beschreibung des Kreislaufverhaltens der Gesamtgruppe

Die folgende Beschreibung berücksichtigt nicht das Kreislaufverhalten der Vp. 20. Bei ihr zeigten insbesondere Vm und L in den beiden Cold-Pressortests so starke und den entsprechenden Kreislaufveränderungen der übrigen Vp z.T. entgegengesetzte Veränderungen, dass alleine dadurch die arithmetischen Mittelwerte deutlich beeinflusst wurden. Die Anzahl der in der Gesamtgruppe zusammengefassten Vp verringert sich somit auf 23 .

Ps: Der höchste Ruhewert beträgt 146,6, der niedrigste 96,7, der mittlere 120,1 mm Hg.

Im CPT1 steigt der syst.Blutdr. um +1 bis +50, im Mittel um +13,4 mmHg an. Ps max. betr. 167, Ps min. 109, Ps mittl. 133 mm Hg.

5 Min. danach (R2) sind bei fast allen Vp Veränderungen in Richtung der Ausgangswerte festzustellen, bei 1/3 der Vp sogar um -3 bis -4,7 mm Hg darüber hinaus. Knapp 1/4 der Werte liegt noch +5,2 bis +12,2 mm Hg über den Ausgangswerten, mehr als die Hälfte liegt in Höhe der Ausgangswerte oder darunter. Ps max. betr. 148, Ps min. 106, Ps mittl. 120,2 mm Hg.

Rauchen (R3) bewirkt Anstieg bei den meisten Vp. Die Veränderungen bewegen sich zwischen -3 und +24, im Mittel um +8,1 mm Hg. Ps max. betr. 164, Ps min. 114, Ps mittl. 128 mm Hg.

Im CPT2 erfolgt weiterer Anstieg bei fast allen Vp. Die Veränderungen bewegen sich zwischen 0 und +27, im Mittel um +9,5 mm Hg. 2/3 der Werte liegen höher als im CPT1. Ps max. betr. 177, Ps min. 119, Ps mittl. 137 mm Hg.

5 Min. danach (R4) sind bei fast allen Vp Veränderungen in Richtung der Ausgangswerte und der direkt nach Rauchen gemessenen Werte festzustellen, letztere sind zu 1/3 sogar überschritten. Fast die Hälfte liegt mehr als +4, 1/3 +9 bis +18,2 mm Hg über den Ausgangswerten. 1/3 liegt ungefähr in Höhe der Ausgangswerte, die Hälfte in Höhe der Ausgangswerte oder darunter. Ps max. betr. 145, Ps min. 112, Ps mittl. 125 mm Hg.

Pd: Der höchste Ruhewert betr. 91,3, der niedrigste 61,5, der mittl. 74,1 mm Hg.

Im CPT1 steigt Pd bei fast allen Vp an, die Veränderungen bewegen sich zwischen 0 und +42,5, im Mittel um +13 mm Hg. Pd max. betr. 120, Pd min. 70, Pd mittl. 87 mm Hg.

* Bezgl. der Einzelwerte aller Vp, auch der Vp 20, siehe Tabelle 2 im Anhang der Arbeit.

In R2 sind bei $2/3$ der Vp die Ausgangswerte erreicht, unterschritten oder um höchstens $+2,3$ mm Hg nicht erreicht. $1/4$ der Werte liegt noch $+4,7$ bis $+8,3$ mm Hg über den Ausgangswerten, $1/3$ $-1,8$ bis $-6,0$ mm Hg darunter. Pd max. betr. 94, Pd min. 58, Pd mittl. 75 mm Hg.

In R3 ist bei den meisten Vp Anstieg festzustellen. Die Veränderungen bewegen sich zwischen $-7,3$ und $+19,2$, im Mittel liegen sie bei $+6,5$ mm Hg. Pd max. betr. 93, Pd min. 67, Pd mittl. 80,7 mm Hg.

Im CPT2 erfolgt weiterer Anstieg bei fast allen Vp. Die Veränderungen liegen zwischen 0 und $+38$, im Mittel bei $+7,8$ mm Hg. Die Hälfte der Werte liegt höher, ein Teil niedriger als im CPT1. Pd max. betr. 112, Pd min. 74, Pd mittl. 88,5 mm Hg.

In R4 sind bei allen ausser einer Vp Veränderungen in Richtung der Ausgangswerte und der direkt nach Rauchen gemessenen Werte erfolgt. Letztere sind in mehr als der Hälfte der Fälle überschritten. Die Ausgangswerte sind nur bei $1/4$ der Vp um ± 2 mm Hg erreicht, fast $2/3$ liegen mehr als $+4,5$ mm Hg über R1, $1/3$ $+6,3$ bis $+11,5$ mm Hg. Pd max. betr. 94, Pd min. 62, Pd mittl. 77,9 mm Hg.

Pm: Der höchste Ruhewert beträgt 115,1, der niedrigste 76,6, der mittl. 93,9 mm Hg.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg um $+0,4$ bis $+44,9$, im Mittel um $+13,2$ mm Hg. Pm max. betr. 140,1, Pm min. 88,5, Pm mittl. 107,1 mm Hg.

In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung der Ausgangswerte eingetreten, die bei mehr als $1/3$ der Vp überschritten worden sind. $2/3$ der Werte liegen weniger als ± 3 mm Hg - überwiegend in positiver Richtung - von R1 entfernt. Pm max. betr. 117,2, Pm min. 84,2, Pm mittl. 94,5 mm Hg.

In R3 ist bei den meisten Vp Anstieg festzustellen. Die Veränderungen liegen zwischen $-3,9$ und $+18,5$, im Mittel bei $-7,2$ mm Hg. Pm max. betr. 118,4, Pm min. 88,3, Pm mittl. 101,1 mm Hg.

Im CPT2 erfolgt Anstieg um $+1,3$ bis $+29$, im Mittel um $+8,5$ mm Hg. Etwas mehr als die Hälfte der Werte liegt höher als im CPT1. Pm max. betr. 130,5, Pm min. 96,2, Pm mittl. 109,6 mm Hg.

In R4 sind bei fast allen bzw. allen Vp Veränderungen in Richtung R1 bzw. R3 eingetreten. Die Werte von R3 sind fast sämtlich überschritten worden. $1/3$ liegt zwischen $+3$ und $-11,7$ mm Hg von R1 entfernt, mehr als die Hälfte liegt mehr als $+5$ (max. $+14,3$) mm Hg über R1. Pm max. betr. 115,9, Pm min. 80,5, Pm mittl. 98,1 mm Hg.

ΔP : Der höchste Ruhewert betr. 59,5, der niedrigste 37,7, der mittl. 45,9 mm Hg.

- Im CPT1 zeigen sich unterschiedl. Veränderungen meist nur geringen Ausmasses, bei mehr als der Hälfte der Vp - meist minimale - Zunahme. Die Extremveränderungen sind +10,8 bzw. -19,5 mm Hg, die mittl. ist +0,4 mm Hg. ΔP max. betr. 68, ΔP min. 34, ΔP mittl. 46,3 mmHg.
- In R2 sind bei 3/4 der Vp Veränderungen in Richtung von R1 zu erkennen, sofern R1 überhaupt eindeutig verlassen worden war. 2/3 der Werte haben R1 erreicht, grossenteils sogar überschritten. Bei 3/4 der Vp liegen die Werte mehr als ± 2 (max. +8,2 bzw. -10,5) mmHg von R1 entfernt, bei 1/4 mehr als ± 5 mm Hg. ΔP max. betr. 63, ΔP min. 37, ΔP mittl. 45,2 mm Hg.
- In R3 sind unterschiedliche, häufig nur geringe Veränderungen eingetreten. Sie liegen zwischen +24,7 und -10,7, im Mittel um +1,7 mm Hg. ΔP max. betr. 80, ΔP min. 34, ΔP mittl. 47,5 mm Hg.
- Im CPT2 erfolgt Zunahme bzw. weitere Zunahme bei fast 2/3 der Vp, meist geringen Ausmasses, aber doch deutlicher als im CPT1. Die Veränderungen liegen zwischen +15 und +5, im Mittel bei +1,8 mm Hg. Bei fast 2/3 der Vp liegen die Werte - meist nur gering - über R1. ΔP max. betr. 88, ΔP min. 35, ΔP mittl. 49,3 mm Hg.
- In R4 sind bei 2/3 der Vp Veränderungen in Richtung der Ausgangswerte eingetreten, die zudem von einzelnen Vp während des ganzen Versuchs nicht eindeutig verlassen worden sind. Weniger als die Hälfte hat die Ausgangswerte erreicht, 3/4 liegen mehr als ± 2 mm Hg, 1/3 mehr als ± 5 mm Hg von R1 entfernt (max. +11,4 bzw. -10,7 mm Hg). Bei fast 1/3 der Vp sind Veränderungen in den nach Rauchen gemessenen Werten entgegengesetzter Richtung aufgetreten. ΔP max. betr. 60, ΔP min. 30, ΔP mittl. 47 mm Hg.

Fr: Der höchste Ruhewert beträgt 88,3, der niedrigste 53,2, der mittl. 69,6/min.

Im CPT1 kommt es zu Veränderungen zwischen -4,2 und +30,8/min., im Mittel um +2,3/min. Meist sind die Veränderungen nur gering. Fr max. betr. 91,5, Fr min. 54,8, Fr mittl. 71,9/min.

In R2 sind bei 3/4 der Vp Veränderungen in Richtung R1 festzustellen, ausserdem waren einzelne Fr im CPT1 nicht eindeutig verändert worden. Bei 2/3 der Vp ist R1 erreicht, bei fast der Hälfte überschritten worden. Mehr als die Hälfte befindet sich unter R1, die Hälfte liegt mehr als ± 2 , einige mehr als -5/min. (max. -9,5 bzw. +4,6/min.) von R1 entfernt. Fr max. betr. 88,6, Fr min. 51,2, Fr mittl. 68,5/min.

In R3 ist es meist zu z.T. starkem Anstieg gekommen. Die Veränderungen liegen zwischen -10,7 und +38,8, im Mittel bei +10,6/min. Fr max. betr. 112, Fr min. 59, Fr mittl. 80,2/min.

Im CPT2 erfolgen meist nur geringe Veränderungen. Sie liegen zwischen -8 und +10,6, im Mittel bei -0,7/min. Fr max. betr. 110, Fr min. 57, Fr mittl. 79,6/min.

In R4 sind bei fast 2/3 der Vp Veränderungen in Richtung von R1, bei 1/3 hingegen entgegengesetzte oder keine Veränderungen zu erkennen. Nur vereinzelt wurde R1 erreicht, 2/3 liegen noch mehr als +2, 1/3 +10 bis +27 /min. über R1, weniger als 1/4 mehr als -2 bis max. -9,7/min. darunter. 1/3 hat sich in entgegengesetzter Richtung von R3 verändert. Fr max. betr. 107,1, Fr min. 58,1, Fr mittl. 76/min.

Vm: Der höchste Ruhewert betr. 5,422, der niedrigste 2,666, der mittl. 3,831 l/min.

Im CPT1 sinkt Vm bei 2/3 der Vp um bis zu -1227 ml/min. ab, bei fast 1/3 steigt es um bis zu +466 ml/min. an. Der mittl. Wert nimmt um -244 ml ab. Vm max. betr. 4,957, Vm min. 2,320, Vm mittl. 3,587 l/min.

In R2 sind bei 3/4 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei 1/4 solche in entgegengesetzter Richtung zu erkennen. Bei der Hälfte der Vp ist R1 erreicht und fast ausnahmslos überschritten worden. Die Hälfte der Werte liegt mehr als -100, 2/3 liegen mehr als $\pm$ 100 ml/min. und je einige mehr als $\pm$ 350 ml/min. (max. +648 bzw. -775 ml/min.) von R1 entfernt. Vm max. betr. 6,070, Vm min. 2,471, Vm mittl. 3,708 l/min.

In R3 ist Anstieg bei 2/3 der Vp ,max. um +2785 ml/min. zu erkennen, beim Rest Abfall um bis zu -589 ml/min. Der Mittelwert ist um +490 ml/min. angestiegen. Vm max. betr. 6,651, Vm min. 2,524, Vm mittl. 4,321 l/min.

Im CPT2 kommt es zu unterschiedl. Veränderungen, teils zu ausgeprägter Abnahme. Die Veränderungen liegen zwischen -1200 und +604, im Mittel bei -143 ml/min. Die Werte liegen bei fast 2/3 der Vp teils ausgeprägt über, bei mehr als 1/3 hingegen unter R1. Vm max. betr. 5,500, Vm min. 2,211, Vm mittl. 4,178 l/min.

In R4 sind bei mehr als der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei 1/3 in entgegengesetzter Richtung zu erkennen. Nur bei wenigen Vp ist R1 erreicht, mehr als die Hälfte der Werte liegen mehr als +350, 1/3 mehr als +650 (max. +2050) ml /min. über R1, 3/4 liegen mehr als $\pm$ 100, fast die Hälfte mehr als $\pm$ 350 ml/min. von den Ausgangswerten entfernt. Bei der Hälfte der Vp sind ausserdem Veränderungen in entgegengesetzter Richtung von R3 aufgetreten. Vm max. betr. 5,927, Vm min. 2,329, Vm mittl. 4,322 l/min.

L : Der höchste Ruhewert betr. 10,276, der niedrigste 5,267, der mittl. $7,840 \times 10^6$ erg/sec.

Im CPT1 liegen die Veränderungen zwischen -0,66 und +3,73, im Mittel bei $+0,66 \times 10^6$ erg/sec. Bei der Hälfte der Vp handelt es sich um Anstieg, bei 1/4 um Abnahme. L max. betr. 11,2, L min. 5,06, L mittl. $8,51 \times 10^6$ erg/sec.

In R2 sind bei fast 2/3 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen, ausserdem sind bei einigen Vp im CPT1 keine Abweichungen von R1 aufgetreten. Meist ist

R1 erreicht, teils sogar überschritten worden. Die Hälfte der Werte liegt $\pm 0,5 \times 10^6$ erg/sec. und weniger von R1 entfernt, die andere Hälfte jedoch mehr - bis zu +4,4 bzw. $-1,9 \times 10^6$ erg/sec., wobei die neg. Abweichungen häufiger sind als die positiven. L max. betr. 11,74, L min. 5,16, L mittl. $7,77 \times 10^6$ erg/sec.

In R3 ist bei $2/3$ der Vp - z.T. ausgeprägte - Zunahme festzustellen, ein Teil hingegen bleibt unverändert. Die Veränderungen liegen zwischen $-0,5$ und $+7,82$, im Mittel bei $+1,93 \times 10^6$ erg/sec. L max. betr. 15,84, L min. 5,28, L mittl. $9,78 \times 10^6$ erg/sec.

Im CPT2 erfolgt weiterer, meist sehr geringer, Anstieg bei mehr als der Hälfte der Vp. Die Veränderungen liegen zwischen $+2,60$ und $-2,63$, im Mittel bei $+0,41 \times 10^6$ erg/sec. Bei fast allen Vp liegt L, oft sehr deutlich, über R1. L max. betr. 14,25, L min. 5,92, L mittl. $10,19 \times 10^6$ erg/sec.

In R4 sind bei mehr als der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei mehr als $1/3$ hingegen entweder keine oder entgegengesetzte Veränderungen nachweisbar. Bei $1/3$ der Vp sind die Ausgangswerte erreicht, meist dann auch überschritten. Fast $2/3$ der Werte liegen mehr als $+0,5$, mehr als die Hälfte mehr als $+1$ und $1/3$ mehr als $+2$ ($\text{max.} +5,7$) $\times 10^6$ erg/sec. über R1. Bei fast der Hälfte der Vp sind Veränderungen in Richtung auf R3 festzustellen, bei $1/4$ hingegen entgegengesetzte, L max. betr. 14,96, L min. 4,92, L mittl. $9,51 \times 10^6$ erg/sec.

E: Der höchste Ruhewert betr. 3224,2, der niedrigste 1663,2, der mittl. 2243,7 dyn/cm⁵.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg um $+0,18$ bis $+1367$, im Mittel um $+274,5$ dyn/cm⁵. E' max. betr. 3294, E' min. 1899,8, E' mittl. 2518,2 dyn/cm⁵.

In R2 sind bei mehr als $3/4$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 zu erkennen, bei mehr als der Hälfte der Vp wurde R1 erreicht und dann teils überschritten. $2/3$ der Werte liegen mehr als ± 50 , $1/3$ mehr als $+100$, - meist weniger als $+350$ aber max. $+686$ - dyn/cm⁵ von R1 entfernt, nur wenige liegen mehr als -100 dyn/cm⁵ unter R1. E' max. betr. 3345, E' min. 1711,5, E' mittl. 2280,4 dyn/cm⁵.

In R3 ist bei $2/3$ der Vp Anstieg festzustellen. Die Veränderungen liegen zwischen -210 und $+787$, im Mittel bei $+137,4$ dyn/cm⁵. E' max. betr. 3389,2, E' min. 1748,6, E' mittl. 2381,1 dyn/cm⁵.

Im CPT2 erfolgt bei den meisten Vp Anstieg. Die Veränderungen liegen zwischen -234 und $+1070$, im Mittel bei $+146,9$ dyn/cm⁵. Mehr als $2/3$ der Werte liegen über R1, teils höher, teils niedriger als im CPT1. E' max. betr. 3476, E' min. 1917, E' mittl. 2528 dyn/cm⁵.

In R4 sind bei $2/3$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, beim restlichen Drittel entgegengesetzte oder keine Veränderungen festzustellen. Bei $1/3$ der Vp sind die

Ausgangswerte erreicht und dann teils überschritten. $\frac{3}{4}$ der Werte liegen mehr als ± 50 , je fast $\frac{1}{3}$ mehr als ± 100 dyn/cm⁵ von R1 entfernt, ein knappes Drittel mehr als ± 350 (max. -363 bzw. +770) dyn/cm⁵. Bei $\frac{2}{3}$ der Vp sind Veränderungen in Richtung der Werte von R3 aufgetreten, nur vereinzelt entgegengesetzte Veränderungen. E' max. betr. 3373, E' min. 1637,3, E' mittl. 2261 dyn/cm⁵.

W: Der höchste Ruhewert betr. 2812,5, der niedrigste 1258,2, der mittl. 2013,0 dyn.sec/cm⁵.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg um +13 bis +1555, im Mittel um +503,2 dyn.sec/cm⁵. W max. betr. 3781, W min. 1429, W mittl. 2516,1 dyn.sec/cm⁵.

In R2 sind bei mehr als $\frac{3}{4}$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen, bei nur $\frac{1}{3}$ der Vp jedoch ist R1 erreicht (dann allerdings überwiegend überschritten). Mehr als die Hälfte liegt mehr als +50, die Hälfte mehr als +100 dyn.sec/cm⁵ von R1 entfernt, nur 2 Werte hingegen mehr als +350 (max. +985) dyn.sec/cm⁵. Die Überschreitungen von R1 betragen meist -100 bis -248 dyn.sec/cm⁵. W max. betr. 3049,9, W min. 1147,6, W mittl. 2152,2 dyn.sec/cm⁵.

In R3 sind, z.T. starke, Veränderungen (max. -846 bzw. +1073 dyn.sec/cm⁵) festzustellen, während der Mittelwert nicht vom Ausgangswert abweicht. W max. betr. 3042,6, W min. 1217, W mittl. 1989,6 dyn.sec/cm⁵.

Im CPT2 erfolgt Anstieg bei $\frac{2}{3}$ der Vp. Die Veränderungen liegen zwischen -369 und +2097, im Mittel bei +262,5 dyn.sec/cm⁵. Die Hälfte der Werte liegt über R1, fast die Hälfte darunter (allerdings weniger ausgeprägt), fast alle liegen niedriger als im CPT1. W max. betr. 4368,2, W min. 1404,1, W mittl. 2252,1 dyn.sec/cm⁵.

In R4 sind bei mehr als der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 zu erkennen, bei je $\frac{1}{3}$ der Vp aber entgegengesetzte. Bei knapp $\frac{1}{3}$ der Vp ist R1 erreicht, dann meist auch überschritten worden. Die Hälfte der Werte liegt mehr als -100, $\frac{3}{4}$ liegen mehr als ± 50 und mehr als $\frac{1}{4}$ mehr als ± 350 (max. +590 bzw. -795) dyn.sec/cm⁵ von R1 entfernt. W max. betr. 3261, W min. 1226,6, W mittl. 1947,7 dyn.sec/cm⁵.

E'/W: Der nächste Ruhewert beträgt 1,648, der niedrigste 0,850, der mittl. 1,136 x 1/sec.

Im CPT1 zeigt sich bei $\frac{2}{3}$ der Vp Abnahme. Die Veränderungen liegen zwischen -0,628 und +0,122, im Mittel bei -0,096 x 1/sec. E'/W max. betr. 1,720, E'/W min. 0,760, E'/W mittl. 1,040 x 1/sec.

In R2 sind bei $\frac{2}{3}$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei mehr als $\frac{1}{4}$ der Vp hingegen entgegengesetzte aufgetreten. Bei der Hälfte der Vp sind die Ausgangswerte erreicht und dann fast ausnahmslos überschritten worden. Fast alle Werte liegen mehr als $\pm 0,030$, mehr als die Hälfte mehr als $\pm 0,100$ (zu annähernd gleichen Teilen) und wenige mehr als $\pm 0,200$ (max. -0,393 bzw. +0,253) x

1/sec. von R1 entfernt. E^*/W max. betr. 1,732, E^*/W min. 0,781, E^*/W mittl. 1,096 x 1/sec.

In R3 ist bei der Hälfte der Vp Anstieg, bei einem Teil Abnahme zu erkennen. Die Veränderungen liegen zwischen +0,615 und -0,160, im Mittel bei +0,116 x 1/sec. E^*/W max. betr. 1,778, E^*/W min. 0,812, E^*/W mittl. 1,252 x 1/sec.

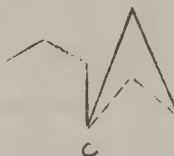
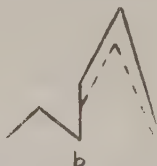
Im OPT2 zeigen sich unterschiedliche, allerdings ausgeprägter positive als negative Veränderungen. Sie liegen zwischen +0,204 und -0,632, im Mittel bei -0,066 x 1/sec. Die Hälfte der Werte liegt höher, ein Teil niedriger als R1. E^*/W max. betr. 1,993, E^*/W min. 0,784, E^*/W mittl. 1,186 x 1/sec.

In R4 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei fast der Hälfte jedoch entgegengesetzte Veränderungen festzustellen. Nur ausnahmsweise wurde R1 erreicht, fast alle Werte liegen mehr als $\frac{1}{4}$ 0,030, über, die Hälfte mehr als +0,030 und die Hälfte mehr als +0,100 ($\frac{1}{4}$ mehr als +0,200, max. 0,463) x 1/sec. von R1 entfernt. Nur einzelne Werte liegen mehr als -0,100 (max. -0,220) x 1/sec. unter R1. Bei fast der Hälfte der Vp sind Veränderungen in entgegengesetzter Richtung der in R3 gemessenen Werte aufgetreten. E^*/W max. betr. 1,827, E^*/W min. 0,723, E^*/W mittl. 1,206 x 1/sec.

Ergänzende Bemerkungen zum Kreislaufverhalten im zweiten Cold-Pressortest.

1. Die im OPT2 erfolgten Reaktionen der Kreislaufgrößen können wie folgt eingeteilt werden:

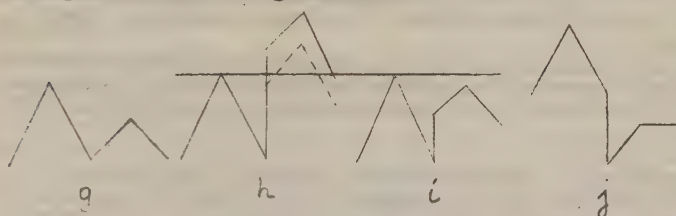
A. Die in beiden Cold-Pressortests erfolgten Reaktionen haben die gleichen Vorzeichen, die im OPT2 festgestellte ist aber von grösserem Ausmass. Sie wird dann im folgenden "stärkere Reaktion" genannt.



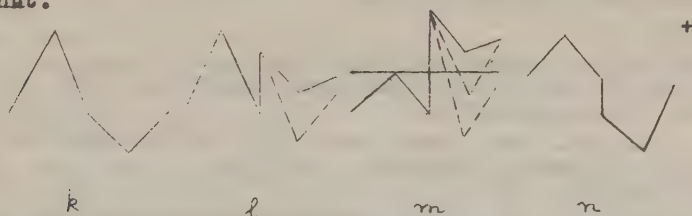
B. Die in beiden Cold-Pressortests erfolgten Reaktionen haben die gleichen Vorzeichen und den gleichen Ausmass. Die im OPT2 festgestellte wird dann im folgenden "gleichstarke Reaktion" genannt.



C. Die in beiden Cold-Pressortests erfolgten Reaktionen haben die gleichen Vorzeichen, die im CPT2 festgestellte ist aber von geringerer Ausmass. Sie wird im folgenden "geringere Reaktion" genannt.



D. Die in beiden Cold-Pressortests erfolgten Reaktionen haben einander entgegengesetzte Vorzeichen. Dieser Reaktionstyp im CPT2 wird im folgenden "Reaktionsumkehr" genannt.



Stärkere Reaktionen finden sich am zahlreichsten bei der Herzleistung (9 mal, davon 6 mal Typ a), am seltensten beim systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdruck, der Herzschlagfrequenz, dem Herzminutenvolumen und dem Quotienten E/W (je 3 bis 5 mal).

Geringere Reaktionen treten am häufigsten beim systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdruck auf (in je etwa $5/6$ der Fälle), sind aber auch beim elastischen Gefässwiderstand noch häufig (11 mal), während sie bei den übrigen Kreislaufgrössen zum Teil sogar den seltensten Reaktionstyp darstellen. Die Richtung der geringeren Reaktionen ist meist, beim systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdruck sogar ausschliesslich, positiv. Der überwiegende Reaktionstyp ist beim systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdruck und der Herzleistung h (je $2/3$ bis $4/5$ der Fälle).

Reaktionsumkehr ist am zahlreichsten beim Herzminutenvolumen (12 mal) und ist dort, ebenso wie bei der Blutdruckamplitude, der Herzschlagfrequenz und dem Quotienten E/W , häufiger als stärkere, gleichstarke oder geringere Reaktionen. Beim systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen

⁺ Die Abbildungen der Reaktionsbeispiele erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Man kann sich z.B. auch jeden der dargestellten Reaktionstypen mit entgegengesetztem Reaktionsvorzeichen, also spiegelbildlich, denken ..

len Blutdruck kommt sie hingegen nicht vor. Lässt man die Blutdruckwerte unberücksichtigt, so ist Reaktionsumkehr im CPT2 der häufigste Reaktionstyp, d.h. sie ist häufiger als jeder andere Reaktionstyp, nicht aber häufiger als alle anderen Reaktionstypen zusammengekommen. Unter den verschiedenen Formen von Reaktionsumkehr kommt n am häufigsten vor. Zählt man Reaktionsumkehr und geringere Reaktionen zusammen, so erhält man bei allen Kreislaufgrößen mit Ausnahme der Blutdruckamplitude jeweils mehr als die Hälfte der Reaktionen.

2. Um die Beziehungen untersuchen zu können, die zwischen den im CPT1 und den in R3 festgestellten Reaktionen auf der einen Seite und den im CPT2 gemessenen auf der anderen Seite bestehen, erweist es sich als Zweckmässig, die Reaktionen des systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdrucks gesondert von denen der übrigen Kreislaufgrößen zu betrachten.

Ps, Pd, Pm:

Je 19 mal sind die Reaktionsvorzeichen im CPT1 die gleichen wie in R3. Die im CPT2 folgenden Reaktionen sind je 15 bis 17 mal geringere.

2 mal, 0 mal bzw. 1 mal kommt es in R3 zu keiner Reaktion. Die im CPT2 folgenden Reaktionen sind 1 mal, 0 mal bzw. 1 mal stärkere.

2 mal, 2 mal bzw. 1 mal ist die Reaktionsrichtung in R3 entgegengesetzt der im CPT1 festgestellten. Die im CPT2 folgenden Reaktionen sind 2 mal bzw. je einmal stärkere.

Die übrigen Kreislaufgrößen:

Gleichen die Reaktionsvorzeichen im CPT1 denen in R3, so findet man im anschliessenden CPT2 bei allen Kreislaufgrößen mit Ausnahme des elastischen Gefässwiderstandes Reaktionsumkehr häufiger als jeweils alle anderen Reaktionstypen zusammengekommen. Beim elastischen Gefässwiderstand sind geringere Reaktionen die überwiegenden und zusammen mit Reaktionsumkehr häufiger als alle anderen Reaktionstypen zusammengekommen.

Fehlende Reaktion in R3 findet sich 4 mal bei der Blutdruckamplitude und 7 mal bei der Herzleistung, sonst fast nicht. Im darauffolgenden CPT2 zeigen sich bei der Herzleistung 6 mal stärkere Reaktionen.

Ist das Reaktionsvorzeichen in R3 dem im CPT1 festgestellten entgegengesetzt, so findet man im darauffolgenden CPT2 viel seltener Reaktionsumkehr - beim Herzminutenvolumen mit 1/3 der Reaktionen noch am häufigsten - dafür häufiger stärkere Reaktionen.

Bei der Zusammenstellung aller Fälle von Reaktionsumkehr

entstand zunächst der Eindruck, dass sie relativ häufiger eine Umkehr aus negativer in positive Richtung darstellt als aus positiver in negative. Bei Untersuchung der einzelnen Kreislaufgrößen wurde dieser Eindruck jedoch nicht hinreichend deutlich bestätigt.

Es folgt:

Haben die Kreislaufgrößen bereits in R3 die Ruhelage verlassen, so ist im CPT2 die häufigste Reaktion entweder erneute Annäherung an die Ruhelage oder - falls es doch zu noch weiterer Entfernung von der Ruhelage kommt - geringeres Reaktionsausmass als im CPT1. Im ersteren Fall handelt es sich um eine tatsächliche Annäherung an die Ruhelage, im letzteren um relative Annäherung. Tatsächliche Annäherung an die Ruhelage ist meist aber durchaus nicht immer identisch mit Reaktionsumkehr (siehe hierzu die Reaktionstypen c und n).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im CPT2 eine Tendenz zur Annäherung der Kreislaufgrößen an die Ruhelage wirksam ist. Welches Reaktionsvorzeichen diese Tendenz den Kreislaufgrößen im CPT2 gibt, hängt von wahrscheinlich mehreren Faktoren ab (siehe Unterschied zwischen den Reaktionen der Blutdruckwerte und denen der übrigen Kreislaufgrößen), u.a. aber auch vom Vorzeichen der in R3 vorausgegangenen Reaktion.

3. Bei allen Kreislaufgrößen mit Ausnahme der Kreislaufwiderstände überwiegt im CPT2 die Zahl der Werte, die höher gelegen sind als im CPT1, gegenüber der Zahl niedriger gelegener. Dies ist meist ausschlaggebend mitbedingt durch den unter der Wirkung des Rauchens schon zuvor eingetretenen Anstieg der betroffenen Kreislaufgrößen. Andere Faktoren, die gelegentlich für die höhere Lage der Kreislaufgrößen im CPT2 eine Rolle spielen, sind: stärkere Reaktionen; weniger ausgeprägte Abnahme im CPT2; Reaktionsumkehr aus negativer in positive Richtung.
- Liegt eine Kreislaufgröße im CPT2 in gleicher Richtung wie im CPT1 aber weiter als dort von R1 entfernt, so wird dies im folgenden "Überschreitung" genannt. Beim systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdruck kommt es in je mehr als der Hälfte der Fälle zur Überschreitung, beim elastischen Gefässwiderstand in fast der Hälfte, bei Herzschlagfrequenz und Herzminutenvolumen in mehr als einem Drittel. Am seltensten sind Überschreitungen beim peripheren Strömungswiderstand und beim Quotienten E/W (3 bzw. 6 mal). Die direkt nach Rauchen festgestellten Abweichungen der Kreislaufgrößen von der Ruhelage sind, ausgenommen beim mittl. arteriellen Blutdruck und den Kreislaufwiderständen, häufiger für die Überschreitungen verantwortlich als die im CPT2 hinzugekommenen Reaktionen.

7. Beschreibung des Kreislaufverhaltens der trophotropen, indifferenten und ergotropen Gruppen

Nach der Ruheeinstellung des Kreislaufs waren

trophotrop	: Vp 3,10,13,14,22,24	also 6 Vp
indifferent	: Vp 2,4,5,6,7,9,11,12,15,16,18,21	also 12 Vp
ergotrop	: Vp 1,17,19,23	also 4 Vp.

Die Vp 8 wurde keiner der drei Gruppen zugeteilt. Die Höhe des systolischen Blutdrucks legte die Zugehörigkeit zur ergotropen Gruppe nahe, der periphere Strömungswiderstand war aber erheblich höher als bei der ergotropen Gruppe. Eine Zuordnung zur indifferenten Gruppe erschien wegen der extrem gelegenen Kreislaufwerte nicht angezeigt. Die Gruppeneinteilung wurde also nur bei 22 Vp vorgenommen. (Siehe Tab. 2 im Anhang der Arbeit).

Ps(troph.): Der höchste Ruhewert betr. 120, der niedrigste 96,7, der mittl. 111,6 mm Hg. 5/6 d. Werte liegen zw. 108 und 120 mm Hg.

Im CPT1 erfolgt Anstieg um +11 bis +50, bei 2/3 der Vp um +11 bis +13, bei 1/3 um +30 bis +50 mm Hg. Ps max. betr. 167, Ps min. 109, Ps mittl. 133 mm Hg; die Einzelwerte zeigen weite Streuung.

In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei 2/3 der Vp ist R1 erreicht, bei der Hälfte um -2,2 bis -3,4 mm Hg überschritten. 1/3 der Werte liegt noch +8 bis +12 mm Hg über R1. Ps max. betr. 126, Ps min. 106, Ps mittl. 114 mm Hg.

In R3 ist Anstieg um +2 bis +19,25, bei 2/3 der Vp um +9 bis +13,6 mm Hg festzustellen. Ps max. betr. 129, Ps min. 114, Ps mittl. 122,3 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auf 2 gleichgrosse Gruppen verteilt.

Im CPT2 zeigt sich weiterer Anstieg um +2 bis +27, im Mittel um +12,7 mm Hg. Bei je 1/3 erfolgt Anstieg um +2 bzw. +3, +10 bzw. +12 und +22 bzw. +27 mm Hg. Bei 5/6 der Vp ist der Anstieg um -3 bis -23 mm Hg geringer als im CPT1, bei 2/3 der Vp um -8 mm Hg und mehr. Dennoch liegen 2/3 der Werte +3 bis +9 mm Hg höher als im CPT1. Gegenüber R1 ist keiner weniger als +11, 2/3 sind +20 bis +37 mm Hg angehoben. Ps max. betr. 155, Ps min. 119, Ps mittl. 135 mm Hg. Die Einzelwer-

te liegen zu $2/3$ zwischen 119 und 131 mm Hg. In R4 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. $2/3$ haben R1 nicht erreicht sondern liegen +5 bis +18,2, $1/2$ +10 bis +18,2 mm Hg über R1. Ps max. betr. 131, Ps min. 112, Ps mittl. 120 mm Hg.

Ps(indiff): Der höchste Ruhewert betr. 103,2, der niedrigste 109,6, der mittl. 121,2 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen zw. den Extremwerten.

Im CPT1 zeigt sich Anstieg um +1 bis +29, bei $3/4$ der Vp um +6 bis +15 mm Hg. Ps max. betr. 146, Ps min. 113, Ps mittl. 131,8 mm Hg. Die Hälfte der Werte liegt zw. 136 und 141 mm Hg.

In R2 sind bei $5/6$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen, bei $3/4$ der Vp ist R1 erreicht, bei der Hälfte um -2 bis -4,5 mm Hg überschritten. $1/4$ der Werte liegt noch +5,2 bis +8 mm Hg über R1. Ps max. betr. 130, Ps min. 111, Ps mittl. 121,1 mm Hg.

In R3 ist bei $3/4$ der Vp Anstieg erfolgt und zwar um +2 bis +24,5 mm Hg, bei der Hälfte um mehr als +10 mm Hg, während sich bei $1/4$ keine Veränderung bzw. Abnahme zeigt (-1 bis -3,6 mm Hg). Ps max. betr. 144, Ps min. 114, Ps mittl. 128,3 mm Hg. Die Einzelwerte liegen weit verstreut.

Im CPT2 betragen die Veränderungen 0 bis +21 mm Hg. Bei $3/4$ der Vp zeigt sich Anstieg, bei fast der Hälfte um +10 mm Hg und mehr. Bei mehr als der Hälfte der Vp ist der Anstieg um -2 bis -18 mm Hg geringer als im CPT1, bei mehr als $1/3$ hingegen +4 bis +8 mm Hg stärker. $2/3$ der Werte liegen +4 bis +12 mm Hg höher als im CPT1 und zwar je $1/3$ +4 bis +6, +10 bis +12 mm Hg. Gegenüber R1 sind alle ausser einem angehoben, fast $2/3$ um +11,5 bis +19 mm Hg, $5/6$ weniger als +20, $2/3$ mehr als +13 mm Hg, max. +41 mm Hg. Ps max. betr. 158, Ps min. 123, Ps mittl. 136,9 mm Hg; die Einzelwerte liegen weit verstreut.

In R4 sind bei $5/6$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und bei $2/3$ auf R3 festzustellen. Bei nur $1/4$ der Vp ist R1 erreicht (teils auch überschritten), bei $2/3$ hingegen nicht. Mehr als $1/3$ der Werte liegen noch +4,3 bis +18 mm Hg über R1. Ps max. betr. 145, Ps min. 105, Ps mittl. 125,4 mm Hg.

Ps(ergotr): Der höchste Ruhewert betr. 126, der niedrigste 121, der mittl. 122,7 mm Hg; $3/4$ der Werte liegen bei 121 bis 122 mm Hg.

Im CPT1 zeigt sich Anstieg um +5,3 bis +19, bei der Hälfte der Vp um +8,5 mm Hg. Ps max. betr.

- 140, Ps min. 127, Ps mittl. 133 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.
- In R2 sind die Werte von R1 erreicht, bei 3/4 der Vp sogar um -2,2 bis -4,7 mm Hg überschritten. Ps max. betr. 127, Ps min. 117, Ps mittl. 120 mm Hg.
- In R3 ist bei 3/4 der Vp Anstieg, max. um +15 mm Hg, festzustellen. Überwiegend handelt es sich aber um Veränderungen von -2,7 bis +5,5 mm Hg. Ps max. betr. 137, Ps min. 119, Ps mittl. 128 mm Hg. Die Einzelwerte liegen verstreut.
- Im CPT2 erfolgt weiterer Anstieg um +4 bis +10 mm Hg in zwei Gruppen. Bei 3/4 der Vp betr. der Anstieg +4 bis +8 mm Hg. Bei 3/4 ist der Anstieg um -3,5 bis -9 mm Hg geringer als im CPT1. Nur 1/4 der Werte liegt mehr als +2 mm Hg höher als im CPT1, die übrigen liegen teils niedriger als im CPT1, teils gleichhoch wie dort oder bis +2 mm Hg höher. Gegenüber R1 liegen 3/4 der Werte um +5,3 bis +13 mm Hg angehoben, max. um +19,4 mm Hg. Ps max. betr. 141, Ps min. 127, Ps mittl. 134,7 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zw. 134 und 141 mm Hg.
- In R4 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. Die Hälfte der Werte hat R1 erreicht und überschritten, die andere Hälfte liegt noch +5,5 bzw. +14,4 mm Hg über R1. Ps max. betr. 156, Ps min. 119, Ps mittl. 126,2 mm Hg.

Pd(troph.): Der Höchste Ruhewert betr. 82,3, der niedrigste 61,5, der mittl. 72,1 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

- Im CPT1 kommt es bei 2/3 der Vp zu Anstieg um +11 bis +17, bei 1/3 um +30 bzw. +45 mm Hg. Pd max. betr. 120, Pd min. 75, Pd mittl. 92,8 mm Hg. Die Werte liegen ziemlich verstreut, 2/3 zw. 88 und 120 mm Hg.
- In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei 2/3 der Vp ist R1 erreicht, ausnahmsweise auch überschritten. Kein Wert liegt mehr als +5,5 mm Hg über R1. Pd max. betr. 79, Pd min. 67, Pd mittl. 73,7 mm Hg.
- In R3 ist Anstieg um +4 bis +19, bei 2/3 der Vp um +8,7 bis +19 mm Hg festzustellen. Pd max. betr. 92, Pd min. 72, Pd mittl. 83,5 mm Hg. Die Werte liegen auf zwei Gruppen verteilt.
- Im CPT2 kommt es zu Veränderungen um 0 bis +20 mm Hg. Bei 5/6 der Vp zeigt sich weiterer Anstieg, bei 2/3 um +4 bis +8 mm Hg. Alle steigen weniger an als im CPT1 (um -3 bis -22,5 mm Hg), 2/3 um -10,7 bis -22,5 mm Hg weniger. 2/3 der Werte liegen -2 bis -8 mm Hg niedriger als im CPT1, 1/3 um -1 bis -4 mm Hg. Gegenüber R1 sind alle um +8,7 bis +34,5 mm Hg angehoben, 2/3 um +8,7 bis +17,5 mm Hg.

Pd max. betr. 112, Pd min. 79, Pd mittl. 91 mm Hg.
 5/6 der Werte liegen zw. 79 und 98 mm Hg.
 In R4 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen, 5/6 haben R1 jedoch nicht erreicht sondern liegen noch +4,7 bis +11,5 mm Hg darüber, 2/3 mehr als +5 mm Hg. Pd max. betr. 87, Pd min. 70, Pd mittl. 79 mm Hg.

Pd(indiff): Der höchste Ruhewert betr. 84, der niedrigste 65,3, der mittl. 74,8 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

Im CPT1 kommt es zu Veränderungen von 0 bis +31,5, bei nur einer Vp um mehr als +19,3 mm Hg. Bei fast der Hälfte der Vp betr. der Anstieg zw. +8 und +14 mm Hg. Pd max. betr. 98, Pd min. 70, Pd mittl. 86,2 mm Hg. 2/3 der Werte liegen zw. 83 und 93 mm Hg.

In R2 sind bei 11 der 12 Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen, bei der Hälfte der Vp ist R1 erreicht, bei 1/4 erreicht und bis zu -4,3 mm Hg überschritten. Nur 1/4 der Werte liegt mehr als +3 mm Hg über R1, und zwar um +6 bis +8,3 mm Hg. Pd max. betr. 87, Pd min. 65, Pd mittl. 76,4 mm Hg.

In R3 ist bei 3/4 der Vp Anstieg um +1,5 bis +12,7 mm Hg festzustellen, bei der Hälfte der Vp um +8 mm Hg und mehr. Bei 1/5 der Vp ist hingegen Abnahme um -4 bis -5 mm Hg eingetreten. Pd max. betr. 93, Pd min. 67, Pd mittl. 79,9 mm Hg. Mehr als die Hälfte der Werte liegt zw. 79 und 84 mm Hg.

Im CPT2 zeigt sich neuerlicher Anstieg um +1 bis +38, bei 3/4 der Vp um +3 bis +7 mm Hg. Bei mehr als der Hälfte der Vp ist der Anstieg um -1 bis -13,7 mm Hg geringer als im CPT1, bei mehr als 1/4 um +3 bis +6,5 mm Hg stärker. Die Hälfte der Werte liegt in gleicher Höhe wie im CPT1 bzw. bis zu -2 mm Hg niedriger. Fast die Hälfte liegt +5 bis +10 mm Hg höher als im CPT1. Gegenüber den Ausgangswerten sind 11/12 angehoben und zwar um +8,2 bis +39,5 mm Hg, 3/4 um +8,2 bis +15 mm Hg. Pd max. betr. 105, Pd min. 75, Pd mittl. 88,6 mm Hg. 2/3 der Werte liegen zw. 82 und 93, 5/6 zw. 82 und 97 mm Hg.

In R4 sind bei 11/12 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei 5/6 auch solche in Richtung auf R3 festzustellen. Nur 1/4 der Werte hat R1 erreicht, dabei teils überschritten, während bei 2/3 der Vp R1 nicht erreicht ist, sondern die Werte noch +3,2 bis +11,3 mm Hg über R1 liegen. Pd max. betr. 94, Pd min. 62, Pd mittl. 77,4 mm Hg.

Pd(ergotr): Der höchste Ruhewert beträgt 77, der niedrigste 64, der mittl. 71 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zwischen 71 und 77 mm Hg.

Im CPT1 zeigt sich Anstieg um +6,8 bis +11, bei 3/4 der Vp um +6,8 bis +8 mm Hg. Pd max. betr. 88, Pd

- min. 72, Pd mittl. 79,2 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zw. 72 und 79 mm Hg.
- In R2 ist bei allen Vp R1 erreicht, bei der Hälfte sogar um -6 mm Hg überschritten. Pd max. betr. 72, Pd min. 58, Pd mittl. 68,2 mm Hg.
- In R3 ist Anstieg um +3 bis +9 mm Hg festzustellen, bei 3/4 der Vp um +3 bis +8 mm Hg. Pd max. betr. 85, Pd min. 62, Pd mittl. 77,7 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zw. 78 und 85 mm Hg.
- Im CPT2 erfolgt weiterer Anstieg um +3 bis +9, bei 3/4 der Vp um +7 bis +9 mm Hg. Bei 3/4 der Vp ist der Anstieg um -1 bis -4 mm Hg geringer als im CPT1, dennoch liegen alle Werte um +2 bis +9, 3/4 um +2 bis +5 mm Hg höher als im CPT1. Gegenüber R1 sind alle Werte um +10 bis +15 mm Hg angehoben. Pd max. betr. 92, Pd min. 74, Pd mittl. 84,2 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zwischen 84 und 92 mm Hg.
- In R4 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. Die Hälfte der Werte hat R1 erreicht, die andere Hälfte liegt noch +5 mm Hg über R1. Pd max. betr. 79, Pd min. 63, Pd mittl. 73,2 mm Hg.

- Pm(troph.): Der höchste Ruhewert betr. 98,5, der niedrigste 76,6, der mittl. 89,1 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.
- Im CPT1 zeigt sich Anstieg und zwar bei 2/3 der Vp um +11,5 bis +14,3, bei 1/3 um +30 bzw. +45 mm Hg. Pm max. betr. 140, Pm min. 89,6, Pm mittl. 110 mm Hg. 5/6 der Werte liegen zw. 89,6 und 120 mm Hg.
- In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei 2/3 der Vp ist R1 erreicht, bei 1/3 sogar überschritten (bis um -2,2 mm Hg). 1/3 der Werte liegt noch +4 bzw. +8 mm Hg über R1. Pm max. betr. 99,2, Pm min. 84,9, Pm mittl. 91 mm Hg.
- In R3 ist Anstieg festzustellen und zwar um +5,8 bis +18,3 mm Hg, davon um +5,8 bis +6,8 mm Hg bei der Hälfte und um +12,3 bis +18,3 mm Hg bei der anderen Hälfte der Vp. Pm max. betr. 107,5, Pm min. 92, Pm mittl. 100,2 mm Hg. Die Werte verteilen sich in zwei Gruppen.
- Im CPT2 zeigt sich weiterer Anstieg und zwar um +1,3 bis +23 mm Hg mit Häufung bei +8 bis +12 mm Hg (die Hälfte der Vp). Bei 2/3 der Vp betr. der Anstieg +8,6 bis +23 mm Hg, er ist aber bei allen Vp geringer als im CPT1 (um -3 bis -22 mm Hg, bei 2/3 der Vp um -8,3 bis -22 mm Hg). Je 1/3 der Werte liegen höher, niedriger als im CPT1 oder gleichhoch. Gegenüber R1 sind alle um +9,7 bis +35,3 mm Hg angehoben, 5/6 der Werte um mehr als +14, die Hälfte um +14 bis +20 mm Hg. Pm max. betr. 130,5, Pm min. 96,3, Pm mittl. 109,8 mm Hg. 2/3 der Werte liegen zw. 96,3 und 108,2 mm Hg.

In R4 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. Die Ausgangswerte sind aber sämtlich um +3 bis +14,3 mm Hg, bei 2/3 der Vp um +6 mm Hg und mehr nicht erreicht worden. Pm max. betr. 103,5, Pm min. 88,5, Pm mittl. 96,6 mm Hg.

Pm(indiff): Der höchste Ruhewert betr. 104,4, der niedrigste 85,2, der mittl. 94,8 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg um +0,4 bis +23,1, bei 2/3 der Vp um +5 bis +13 mm Hg. Pm max. betr. 118,6, Pm min. 87,0, Pm mittl. 95,6 mm Hg. Die Einzelwerte sind bei 109 bis 114 mm Hg etwas gehäuft.

In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei 2/3 der Vp ist R1 erreicht, bei fast der Hälfte erreicht und um -1,2 bis -2,9 mm Hg überschritten worden. Etwas mehr als 1/3 der Werte liegt +1,8 bis +8,1 mm Hg über R1. Pm max. betr. 103,3, Pm min. 87,0, Pm mittl. 95,6 mm Hg.

In R3 sind Veränderungen zwischen -3,9 und +14,4 mm Hg festzustellen, bei mehr als 3/4 der Vp Anstieg, bei der Hälfte der Vp um +9 bis +14,4 mm Hg. Pm max. betr. 113,1, Pm min. 88,3, Pm mittl. 100,7 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auf zwei Gruppen verteilt.

Im CPT2 kommt es zu Anstieg um +2 bis +29, bei fast 3/4 der Vp um +2 bis +6,1 mm Hg. Bei mehr als der Hälfte der Vp ist der Anstieg um -1,4 bis -15,8 mm Hg geringer als im CPT1, bei fast der Hälfte um +1,3 bis +5,9 mm Hg stärker. Mehr als die Hälfte der Werte liegt +2,5 bis +10,2 mm Hg höher als im CPT1, 1/3 liegt in Höhe des CPT1. Gegenüber R1 sind alle Werte ausser einem angehoben und zwar um +9,2 bis +29,4 mm Hg, 3/4 um +9,2 bis +16,4 mm Hg. Pm max. betr. 122,6, Pm min. 96,2, Pm mittl. 109,3 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

In R4 sind bei 11/12 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. R3 ist fast ausnahmslos erreicht worden, R1 hingegen bei 5/6 der Vp nicht. 2/3 der Werte liegen noch +4,5 bis +13,2 mm Hg darüber. Pm max. betr. 115,9, Pm min. 80,5, Pm mittl. 98,0 mm Hg.

Pm(ergotr): Der höchste Ruhewert betr. 96,2, der niedrigste 88,6, der mittl. 93,3 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg und zwar bei 3/4 der Vp um +7,4 bis +8,5 mm Hg und bei 1/4 um +12,6 mm Hg. Pm max. betr. 104,7, Pm min. 100,3, Pm mittl. 102,4 mm Hg.

In R2 sind bei allen Vp R1 erreicht, bei 3/4 sogar überschritten (max. um -5,2, bei der Hälfte um -4,4 bzw. -5,2 mm Hg). Pm max. betr. 95,6, Pm min. 84,2,

90,5 mm Hg.

In R3 ist Anstieg um +3 bis +10 mm Hg festzustellen, bei der Hälfte der Vp um +3, bei der anderen Hälfte um +7,5 bis +10 mm Hg. Pm max. betr. 103,3, Pm min. 91,4, Pm mittl. 99,3 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zw. 99,6 und 103,3 mm Hg.

Im CPT2 erfolgt weiterer Anstieg um +4 bis +8,3 mm Hg, bei 3/4 der Vp um +4 bis +7,5 mm Hg. Bei allen Vp ist der Anstieg geringer als im CPT1 (um -0,5 bis -4,3 mm Hg), dennoch liegen 3/4 der Werte +2,4 bis +10 mm Hg höher als im CPT1. Gegenüber R1 sind alle um +10,9 bis +17,3 mm Hg angehoben, 3/4 der Werte um +10,9 bis +11,4 mm Hg. Pm max. betr. 110,3, Pm min. 99,8, Pm mittl. 106,0 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

In R4 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. Bei der Hälfte der Vp ist R1 erreicht, teils überschritten. Bei der anderen Hälfte liegen die Werte noch +5,2 bzw. +8,9 mm Hg über R1. Pm max. betr. 101,8, Pm min. 86,6, Pm mittl. 96,3 mm Hg.

$\Delta P(\text{troph.})$: Der höchste Ruhewert betr. 42,6, der niedrigste 35,2, der mittl. 39,4 mm Hg. 2/3 der Werte liegen zwischen 40 und 42 mm Hg.

Im CPT1 kommt es bei der Hälfte der Vp zu Anstieg, bei der anderen Hälfte zu Abnahme, die Veränderungen liegen zw. +2 bis +6,7 bzw. -5,7 mm Hg bei der Hälfte der Vp und zw. 0 bis -2 mm Hg bei der anderen Hälfte. ΔP max. betr. 47, ΔP min. 34, ΔP mittl. 39,8 mm Hg. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

In R2 sind bei 5/6 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei 2/3 der Vp ist R1 erreicht und überschritten worden. Alle Werte liegen zw. +2 und +6,7 bzw. -4,7 mm Hg von R1 entfernt. ΔP max. betr. 47, ΔP min. 36, ΔP mittl. 40,3 mm Hg.

In R3 ist bei der Hälfte der Vp Anstieg (um +1,7 bis +6 mm Hg), bei der anderen Hälfte Abnahme (um -4,2 bis -6,7 mm Hg) festzustellen. ΔP max. betr. 46, ΔP min. 34, ΔP mittl. 38,8 mm Hg. 2/3 der Werte liegen zw. 34 und 38 mm Hg.

Im CPT2 kommt es zu weiteren Veränderungen um -2 bis +15 mm Hg, bei 5/6 der Vp zu Abnahme, bei 2/3 um +3 bis +15 mm Hg. Verglichen mit dem CPT1 kommt Anstieg (+3 bis +9 mm Hg) als im CPT1, 2/3 um +3 bis +6 mm Hg. Gegenüber R1 sind 5/6 der Werte angehoben und zwar um +2,3 bis +10,4 mm Hg. ΔP max. betr. 53, ΔP min. 40, ΔP mittl. 44 mm Hg. 2/3 der Werte liegen zwischen 40 und 43 mm Hg.

In R4 sind teils Veränderungen in Richtung auf R1 und R3, teils entgegengesetzte und teils überhaupt keine

Veränderungen festzustellen. 5/6 der Werte haben R1 nicht erreicht, 2/3 liegen +3 bis +11 mm Hg über R1, die Hälfte ist etwa ± 7 bis ± 11 mm Hg von R1 entfernt. ΔP max. betr. 54, ΔP min. 30, ΔP mittl. 41 mmHg.

ΔP (indiff): Der höchste Ruhewert betr. 58,3, der niedrigste 38,3, der mittl. 46,4 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zw. 38,3 und 46,4 mm Hg.

Im CPT1 zeigt sich bei der Hälfte der Vp Zunahme, bei der anderen Hälfte Abnahme. Die Veränderungen liegen zwischen +9,7 und -19,5 mm Hg und betragen meist mehr als ± 2 mm Hg. ΔP max. betr. 56, ΔP min. 40, ΔP mittl. 45,6 mm Hg. 11/12 der Werte liegen zw. 40 und 49 mm Hg.

In R2 sind bei 2/3 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei mehr als der Hälfte der Vp ist R1 erreicht (und dann meist überschritten). 5/6 der Werte liegen mehr als ± 2 (max. +8 bzw. -10,5) mm Hg von R1 entfernt, 2/3 liegen unter R1. ΔP max. betr. 63, ΔP min. 37, ΔP mittl. 44,7 mm Hg.

In R3 sind Veränderungen zw. -6 und +18,5 mm Hg festzustellen, teils auch keine Veränderung. Bei 2/3 der Vp handelt es sich aber um Veränderungen zw. +2,7 und -3,3 mm Hg. ΔP max. betr. 65, ΔP min. 38, ΔP mittl. 48,4 mm Hg. 2/3 der Werte liegen zw. 38 u. 49 mm Hg.

Im CPT2 zeigt sich bei der Hälfte der Vp Anstieg um +2 bis +14 mm Hg, bei der anderen Hälfte Abnahme um -2 bis -21 mm Hg, bei 3/4 der Vp handelt es sich allerdings um Schwankungen zw. +7 und -5 mm Hg. Im Vergleich zum CPT1 sind teils stärkere, teils geringere Veränderungen, teils auch Reaktionsumkehr (fast die Hälfte der Vp) aufgetreten. Etwas mehr als die Hälfte der Werte liegt +2 bis +14 mm Hg höher als im CPT1, der Rest gleichhoch oder niedriger. Gegenüber den Ausgangswerten liegen etwas mehr als 1/2 der Werte +2,4 bis +23,7 mm Hg angehoben, der Rest gleichhoch oder gesenkt. ΔP max. betr. 63, ΔP min. 35, ΔP mittl. 48,3 mm Hg. 3/4 der Werte liegen zw. 35 und 49 mm Hg.

In R4 sind bei 2/3 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei der Hälfte solche in Richtung auf R3 zu erkennen. Sofern überhaupt Abweichungen von R1 aufgetreten waren, sind diese bei der Hälfte der Vp unter Überschreitung von R1 jetzt in entgegengesetzter Richtung festzustellen. Etwas mehr als die Hälfte der Werte liegt +1,5 bis +8,7 mm Hg über, 1/3 +1,6 bis +3,5 mm Hg unter R1. ΔP max. betr. 56, ΔP min. 39, ΔP mittl. 48 mm Hg.

ΔP (ergotr.): Der höchste Ruhewert betr. 57,2, der niedrigste 44,7, der mittl. 51,7 mm Hg. $3/4$ der Werte liegen zw. 50 und 57 mm Hg.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg um +1,5 bis +10,8 mm Hg bei $3/4$ der Vp, bei der Hälfte der Vp um +1,5 mm Hg. Bei einer Vp erfolgt Abnahme um -5,7 mm Hg. ΔP max. betr. 68, ΔP min. 39, ΔP mittl. 53,7 mm Hg. $3/4$ der Werte liegen zwischen 52 und 68 mm Hg.

In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 zu erkennen. Bei $3/4$ der Vp wurde R1 erreicht, bei der Hälfte überschritten. $3/4$ der Werte liegen +0,5 bis +3,8 mm Hg über, $1/4$ -5,4 mm Hg unter R1. ΔP max. betr. 61, ΔP min. 45, ΔP mittl. 51,7 mm Hg.

In R3 ist teils Anstieg, teils Abnahme, teils keine Veränderung zu erkennen. Die stärksten Schwankungen betragen -10,7 bzw. +8,6 mm Hg. ΔP max. betr. 59, ΔP min. 34, ΔP mittl. 50,2 mm Hg. $3/4$ der Werte liegen zw. 51 und 59 mm Hg.

Im CPT2 kommt es zu weiteren Veränderungen von -5 bis +3 mm Hg. Bei $3/4$ der Vp handelt es sich um Anstieg, (+1 bis +3 mm Hg), nur bei $1/4$ allerdings um mehr als +2 mm Hg. Gegenüber dem Verhalten im CPT1 zeigt sich ausser mehrfacher Reaktionsumkehr kein Unterschied. $3/4$ der Werte liegen allerdings -3 bis -8 mm Hg niedriger als im CPT1. Gegenüber R1 ist die Hälfte um +2,8 bis +3,6 mm Hg angehoben, die andere Hälfte um -1,5 bis -9,7 mm Hg gesenkt. ΔP max. betr. 60, ΔP min. 35, ΔP mittl. 50,5 mm Hg. $3/4$ der Werte liegen zwischen 53 und 60 mm Hg.

In R4 sind bei $3/4$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und bei je der Hälfte in Richtung auf R3 bzw. in entgegengesetzter Richtung zu erkennen. R1 ist bei der Hälfte der Vp erreicht und dann teils überschritten. $3/4$ der Werte liegen -0,5 bis -4,7 mm Hg unter R1, $3/4$ liegen mehr als -2, max. +9,6 mm Hg von R1 entfernt. ΔP max. betr. 60, ΔP min. 40, ΔP mittl. 52,5 mm Hg.

Fr(troph.): Der höchste Ruhewert betr. 69,9, der niedrigste 60,7, der mittl. 65,9/min. $2/3$ der Werte liegen zwischen 60,7 und 66/min.

Im CPT1 kommt es bei der Hälfte der Vp zu Anstieg (+5/min. bei $1/3$ der Vp, max. +30,8/min.), bei der anderen Hälfte zu Veränderungen zw. -0,4 und -0,7/min. Fr max. betr. 91,5, Fr min. 64,7, Fr mittl. 72,5/min. $2/3$ der Werte liegen zw. 64,7 u. 70,8/min.

In R2 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 (unter dessen Überschreitung), bei $1/3$ hingegen - wie schon im CPT1 - keine Veränderungen zu erkennen. Die Hälfte der Werte liegt +2 bis +9,5/min. unter R1, die andere Hälfte 0 bis -2/min. Fr max. betr. 69,8, Fr min. 51,2, Fr mittl. 62,8/min.

In R3 ist Anstieg festzustellen und zwar um +4,6 bis +7,5/min. bei 2/3 der Vp und um +12 bzw. +23/min. bei 1/3. Fr max. betr. 88,6, Fr min. 69,8, Fr mittl. 75,7/min. 5/6 d. Werte liegen zw. 69,8 u. 76,1/min.

Im CPT2 kommt es bei der Hälfte der Vp zu weiterem Anstieg (+0,8 bis +3,4/min.), bei der anderen Hälfte zu Abnahme (-0,6 bis -3,2/min.). Gegenüber dem Verhalten im CPT1 ist bei 2/3 der Vp entweder Reaktionsumkehr in negative Richtung oder geringerer Anstieg festzustellen oder stärkerer Abfall. Dennoch liegen 2/3 der Werte höher als im CPT1 (+1,6 bis +21/min.). Nur 1/3 liegt allerdings mehr als +6,3/min. über den im CPT1 erreichten Werten. Gegenüber R1 sind alle +4,8 bis +20,1, 2/3 +4,8 bis +7/min. angehoben. Fr max. betr. 85,4, Fr min. 71, Fr mittl. 75,6/min. 5/6 der Werte liegen zw. 71 und 77/min.

In R4 sind bei fast allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei der Hälfte auf R3 festzustellen. 2/3 der Werte haben R1 nicht erreicht sondern liegen $\pm$ 4,8 bis +18/min. über R1. 5/6 liegen weniger als 6/min. von R1 entfernt, davon alle ausser einem Wert - also 2/3 der Werte - über R1. Fr max. betr. 83,1, Fr min. 58,1, Fr mittl. 71,1/min.

Fr(indiff): Der höchste Ruhewert betr. 88,3, der niedrigste 53,2, der mittl. 71,0/min. 3/4 der Werte liegen zwischen 63 und 74/min.

Im CPT1 kommt es bei der Hälfte der Vp zu Abnahme (-1,3 bis -4,2/min.), bei 1/3 zu Anstieg (+1,5 bis +5,8/min.), beim Rest zu keinen Veränderungen. Fr max. betr. 85,4, Fr min. 54,8, Fr mittl. 71,1/min. 3/4 der Werte liegen zwischen 62 und 76/min.

In R2 sind bei 3/4 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, meist darüber hinaus, festzustellen. Die Hälfte der Werte liegt in Höhe von R1, die andere Hälfte wenig mehr als -1/min., max. -9,5/min. darunter. Fr max. betr. 88,6, Fr min. 52,1, Fr mittl. 70,9/min.

In R3 ist bei mehr als der Hälfte der Vp Anstieg (max. um 38,8/min.), bei mehr als 1/3 Abnahme (max. um -10,7/min.) zu erkennen. Fr max. betr. 112,2, Fr min. 67,0, Fr mittl. 78,8/min. 10/11 der Werte liegen zwischen 67 und 84,9/min.

Im CPT2 kommt es teils zu Anstieg, teils zu Abnahme, teils zu keinen weiteren Veränderungen. Die Veränderungen bewegen sich zwischen -7,2 und +10,6/min. 1/3 der Vp zeigt Reaktionsumkehr zum CPT1. Je 1/3 der Veränderungen sind stärker, geringer als im CPT1 oder gleichstark. 5/6 der Werte liegen höher als im CPT1, 2/3 +5 bis +11,2/min. Gegenüber R1 sind 3/4 angehoben, 2/3 um +5,3 bis +12/min., nicht ganz 2/3 mehr als +8/min. Fr max. betr. 107,7, Fr min. 62,1, Fr mittl. 79,5/min. 2/3 d. Werte liegen zw. 78,4 und 88,6/min.

In R4 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 zu erkennen, bei der anderen Hälfte entgegengesetzte oder keine Veränderungen. Bei fast keiner Vp ist R1 erreicht. 2/3 der Werte liegen +2,8 bis +26,6/min. über R1, die Hälfte bis zu +12/min. 1/3 liegt -2,5 bis -9,7/min. unter R1. Fr max. betr. 100, Fr min. 63,2, Fr mittl. 76,1/min.

Fr(ergotr): Der höchste Ruhewert betr. 86,5, der niedrigste 59,1, der mittl. 72,8/min. 3/4 der Werte liegen zwischen 68,5 und 86,5/min.

Im CPT1 kommt es bei der Hälfte der Vp zu Anstieg (um +3,2 bzw. +8,7/min.), bei der anderen Hälfte zu Abnahme (um -1,5/min.) bzw. zu keiner Veränderung. Fr max. betr. 95,2, Fr min. 62,3, Fr mittl. 75,4/min. 3/4 der Werte liegen zw. 63 und 77/min.

In R2 sind bei der Hälfte der Vp die Ausgangswerte entweder erreicht (u. überschritten) oder während des ganzen Tests überhaupt nicht verlassen worden. Bei einem weiteren Viertel der Vp sind Veränderungen in Richtung auf R1 allerdings ohne Erreichen desselben eingetreten. 3/4 der Werte liegen -0,8 bis -3,1/min. unter, 1/4 über R1. Bei 3/4 der Vp betr. die Entfernung von R1 $\pm$ 2,7 bzw. -3,1/min. Fr max. betr. 83,4, Fr min. 61,9, Fr mittl. 71,8/min.

In R3 ist Anstieg um +16,5 bis +29,6, davon bei 3/4 der Vp um mehr als +21/min., festzustellen. Fr max. betr. 107,7, Fr min. 85,4, Fr mittl. 96,2/min.

Im CPT2 kommt es zu weiteren Veränderungenzwischen -8,0 und +2,3/min. Im Unterschied zum Verhalten im CPT1 erfolgt nicht bei 1/4 sondern bei 3/4 der Vp Abnahme (und zwar um -7 bis -8/min.) Trotzdem liegen alle Werte höher als im CPT1 (+9,4 bis +24/min.), 3/4 um +9,4 bis +15/min. Gegenüber R1 sind alle Werte angehoben, 3/4 um +18 bis +23,5/min. Fr max. betr. 110,0, Fr min. 77,4, Fr mittl. 91,1/min. 3/4 der Werte liegen zwischen 77,4 und 91/min.

In R4 sind bei 3/4 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 (ohne Erreichen desselben) zu erkennen, bei 1/4 Veränderungen in Richtung auf R3, bei der Hälfte der Vp entgegengesetzte Veränderungen. Alle Werte liegen über R1 und zwar 1/4 +6,5/min., 3/4 +10 bis +21,8/min. Fr max. betr. 107,1, Fr min. 65,6, Fr mittl. 86,7/min.

Vm(troph): Der höchste Ruhewert beträgt 3,362, der niedrigste 2,666, der mittl. 3,119 l/min. 5/6 der Werte liegen zw. 3,044 und 3,363 l/min.

Im CPT1 kommt es bei 2/3 der Vp zu Abnahme (-350 bis -719 ml/min.), bei 1/3 zu Anstieg (+120 bzw. +290 ml/min.). Vm max. betr. 3,482, Vm min. 2,320, Vm mittl. 2,820 l/min. 2/3 der Werte liegen zw. 2,320 und 2,702 l/min.

- In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei fast allen Vp ist R1 erreicht, bei 2/3 überschritten. 2/3 der Werte liegen ± 200 bis ± 460 ml/min. von R1 entfernt. Vm max. betr. 3,504, Vm min. 2,684, Vm mittl. 3,095 l/min.
- In R3 ist bei 2/3 der Vp Anstieg (max. +956 ml/min.), bei 1/3 Abnahme (-95 bis -589 ml/min.) festzustellen. Bei 5/6 der Vp handelt es sich um Anstieg bis +416 ml/min. oder um Abnahme. Vm max. betr. 4,000, Vm min. 2,883, Vm mittl. 3,264 l/min. 2/3 der Werte liegen zwischen 3,300 und 4,000 l/min.
- Im CPT2 kommt es bei der Hälfte zu Anstieg (+249 bis +359 ml/min.), bei der anderen Hälfte zu Abnahme (-214 bis -729 ml/min., allerdings nur bei 1/6 um mehr als -230 ml/min.). Im Gegensatz zum Verhalten in CPT1 überwiegt also die Abnahme nicht mehr. 5/6 der Werte liegen +347 bis +1384 ml/min. höher als im CPT1, 2/3 ~~347~~ bis +584 ml/min. Nur 1/3 der Werte liegt mehr als +452 ml/min. über den im CPT1 erreichten Werten. Gegenüber R1 ist die Hälfte angehoben (+238 bis +742 ml/min.), nur 1/3 allerdings mehr als +238 ml/min., die andere Hälfte gesenkt (-119 bis -422 ml/min.). Vm max. betr. 3,937, Vm min. 2,883, Vm mittl. 3,264 l/min. 2/3 der Werte liegen zwischen 2,883 und 3,137 l/min.
- In R4 sind bei 2/3 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und bei 2/3 Veränderungen in entgegengesetzter Richtung zu R3 festzustellen. 2/3 der Werte haben R1 um min. -180 bis max. +1627 ml/min. nicht erreicht. 2/3 liegen -50 bis -340 ml/min. unter R1, 1/3 liegt +643 bis +1627 ml/min. über R1. Vm max. betr. 4,898, Vm min. 2,329, Vm mittl. 3,379 l/min.

Vm(indiff): Der höchste Ruhewert betr. 5,422, der niedrigste 3,174, der mittl. 4,009 l/min. 2/3 der Werte liegen zwischen 3,833 und 4,287 l/min.

- Im CPT1 kommt es bei 2/3 der Vp zu Abnahme (-213 bis -755 ml/min.), bei einer Vp zu Anstieg (+288 ml/min.) und bei 1/4 zu keinen oder fast keinen Veränderungen (0 bis -60 ml/min.). Vm max. betr. 4,957, Vm min. 2,419, Vm mittl. 3,737 ml/min. 2/3 der Werte liegen zwischen 3,470 und 4,220 l/min.
- In R2 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. R1 ist teils erreicht, bei 1/3 der Vp auch überschritten. Bei der anderen Hälfte der Vp sind entgegengesetzte Veränderungen zu erkennen. 2/3 der Werte liegen -156 bis -700 ml/min. unter R1, fast 2/3 liegen mehr als ± 400 , max. +648 bzw. -775 ml/min. von R1 entfernt. Vm max. betr. 6,070, Vm min. 2,471, Vm mittl. 3,800 l/min.

In R3 sind Veränderungen um -540 bis +2785 ml/min., bei 2/3 der Vp weit auseinandergezogener Anstieg, festzustellen, bei 1/4 der Vp hingegen Abnahme. Bei nur 1/4 der Vp erfolgt Zunahme um mehr als +500 ml/min. Vm max. betr. 6,651, Vm min. 3,226, Vm mittl. 4,417 l/min. Nur 1/11 der Werte liegt über 5,100 l/min.

Im CPT2 kommt es zu Veränderungen zwischen -1206 und +604 ml/min. Bei etwas mehr als der Hälfte der Vp kommt es zu Anstieg (+146 bis +604 ml/min.), bei einem guten Drittel zu Abnahme. Im Vergleich zum Verhalten im CPT1 überwiegt jetzt die Zunahme und nicht mehr die Abnahme des Vm, bei fast der Hälfte der Vp kommt es zu Reaktionsumkehr. Mehr als die Hälfte der Vp zeigt stärkeren Anstieg oder geringere Abnahme des Vm als im CPT1. 3/4 der Werte liegen höher als im CPT1, 2/3 um +400 ml und mehr. Gegenüber den Werten in R1 sind 2/3 um +62 bis +1579 ml/min. angehoben, 1/3 um mehr als +800 ml/min. Vm max. betr. 5,484, Vm min. 2,216, Vm mittl. 4,343 l/min. Mehr als die Hälfte der Werte liegt zwischen 4,500 und 5,480 l/min., 11/12 liegen höher als 3,200 und 5/6 niedriger als 5,300 l/min.

In R4 sind bei etwas mehr als der Hälfte der Vp bzw. bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 bzw. R3 zu erkennen, bei je fast der Hälfte der Vp jedoch entgegengesetzte Veränderungen. Nur ausnahmsweise wurde R1 erreicht. 2/3 der Werte liegen +255 bis +1800 ml/min. über, die Hälfte mehr als +500 ml/min. über R1. Der Rest liegt zw. -46 und -490 ml/min. unter R1. Vm max. betr. 5,927, Vm min. 2,684, Vm mittl. 4,531 l/min.

Vm(ergotr): Der höchste Ruhewert betr. 4,680, der niedrigste 4,319, der mittl. 4,502 l/min. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg des Vm bei 3/4 der Vp und zwar um +40 bis +466 ml/min., bei der Hälfte der Vp um +200 bis +466 ml/min.; bei 1 Vp zeigt sich Abnahme (-1227 ml/min.). Vm max. betr. 4,877, Vm min. 3,222, Vm mittl. 4,371 l/min. 3/4 der Werte liegen zwischen 4,600 und 4,877 l/min.

In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung der Werte von R1 zu erkennen, die bei 3/4 der Vp erreicht und überschritten sind. Die Hälfte der Werte liegt mehr als +464 bzw. mehr als -580 ml/min., die andere Hälfte rund $\pm$ 100 ml/min. von R1 entfernt. Vm max. betr. 4,913, Vm min. 3,980, Vm mittl. 4,481 l/min.

In R3 sind Veränderungen von -467 bis +2700 ml/min. festzustellen. Bei 3/4 der Vp erfolgt Anstieg und zwar um mehr als +550, bei der Hälfte um mehr als +1500 ml/min. Vm max. betr. 6,590, Vm min. 3,982, Vm mittl. 5,458 l/min. 3/4 der Werte liegen zwischen 5,200 und 6,590 l/min.

Im CPT2 kommt es bei $3/4$ der Vp zu Abnahme des Vm (+ 560 bis +1090 ml/min.), bei $1/4$ zu Anstieg (+130 ml/min.). Die im Gegensatz zum Verhalten im CPT1 überwiegende Abnahme beruht im wesentlichen (bei der Hälfte der Vp) auf Reaktionsumkehr. Dennoch liegen alle Werte höher (+200 bis +900 ml/min.) als im CPT1, $3/4$ der Werte um +495 bis +900 ml/min. Gegenüber R1 sind $3/4$ um +692 bis +1030 ml/min. angehoben, $1/4$ um +1027 ml/min. gesenkt. Vm max. betr. 5,500, Vm min. 3,425, Vm mittl. 4,911 l/min. $3/4$ der Werte liegen zwischen 5,349 und 5,500 l/min.

In R4 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 bzw. der anderen Hälfte in entgegengesetzten Richtungen zu erkennen. Bei nur $1/4$ der Vp ist R1 erreicht, bei $3/4$ hingegen bestehen noch Abweichungen von +750 bis +2048 ml/min. Vm max. betr. 6,608, Vm min. 4,426, Vm mittl. 5,393 l/min.

L (tropn.): Der höchste Ruhewert betr. 7,14, der niedrigste 5,27, der mittl. $6,20 \times 10^6$ erg/sec. Die Einzelwerte liegen in zwei Gruppen verteilt.

Im CPT2 kommt es bei $2/3$ der Vp zu Veränderungen um +0,2 bis $-0,5 \times 10^6$ erg/sec. bei $1/3$ kommt es zu Anstieg um +1,4 bzw. $+3,7 \times 10^6$ erg/sec. L max. betr. 10,86, L min. 5,06, L mittl. $6,95 \times 10^6$ erg/sec. $5/6$ der Werte liegen zwischen $5,058$ und $7,161 \times 10^6$ erg/sec.

In R2 sind die schon im CPT1 meist sehr geringen Abweichungen von R1 noch geringer geworden, $2/3$ der Werte liegen etwa in Höhe von R1. L max. betr. 7,50, L min. 5,46, L mittl. $6,27 \times 10^6$ erg/sec.

In R3 ist Anstieg von L festzustellen und zwar um min. 0, max. $+2,42 \times 10^6$ erg/sec., und bei $2/3$ der Vp um $+0,73 \times 10^6$ erg/sec. und mehr. L max. betr. 8,81, L min. 5,28, L mittl. $7,39 \times 10^6$ erg/sec. $2/3$ der Werte liegen zwischen 7,87 und $8,81 \times 10^6$ erg/sec.

Im CPT2 kommt es bei $2/3$ der Vp zu Anstieg um +0,30 bis +1,78 $\times 10^6$ erg/sec., bei $1/3$ der Vp zu sehr geringen Abfall ($-0,2$ bis $-0,3 \times 10^6$ erg/sec.). Im Gegensatz zum Verhalten im CPT1 überwiegt jetzt die Zahl der ansteigenden Reaktionen, dafür sind die Zunahmen aber nach dem Ausmass geringer. $5/6$ der Werte liegen um +0,95 bis $+3,77 \times 10^6$ erg/sec. höher als im CPT1. Gegenüber R1 sind alle um +0,42 bis +4,02, $2/3$ um +0,42 bis +1,40 $\times 10^6$ erg/sec. angehoben. L max. betr. 10,58, L min. 6,17, L mittl. $7,99 \times 10^6$ erg/sec. $5/6$ der Werte liegen zwischen 6,17 und $8,53 \times 10^6$ erg/sec. In R4 sind bei $2/3$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei der Hälfte der Vp Veränderungen in R3 entge-

gegengesetzter Richtung zu erkennen. Bei der Hälfte der Vp sind die Ausgangswerte erreicht und teils überschritten. 2/3 der Werte liegen weniger als $\pm 1,0 \times 10^6$ erg/sec. von R1 entfernt. L max. betr. $10,93$, L min. $4,92$, L mittl. $7,28 \times 10^6$ erg/sec.

L (indiff): Der höchste Ruhewert betr. $10,28$, der niedrigste $7,32$, der mittl. $8,46 \times 10^6$ erg/sec. 11/12 der Werte liegen höher als $7,10 \times 10^6$ erg/sec., mehr als die Hälfte liegt unter $8,50 \times 10^6$ erg/sec.

Im CPT1 kommt es zu Veränderungen von $+2,02$ bis $-0,66 \times 10^6$ erg/sec., bei 5/6 der Vp handelt es sich um Veränderungen bis zu $\pm 0,6 \times 10^6$ erg/sec. L max. betr. $11,15$, L min. $6,15$, L mittl. $8,72 \times 10^6$ erg/sec. 2/3 der Werte liegen zw. $7,99$ und $9,90 \times 10^6$ erg/sec.

In R2 sind Veränderungen teils in Richtung auf R1, teils (geringen Ausmaßes) in entgegengesetzter Richtung, teils Überschreitungen von R1 zu erkennen. 1/3 der Werte liegt etwa in Höhe von R1, die Hälfte liegt $-0,81$ bis $-1,88 \times 10^6$ erg/sec. darunter, nur 2 Werte liegen mehr als $+0,36$ ($+0,8$ bzw. $+1,47$) $\times 10^6$ erg/sec. über R1. L max. betr. $11,74$, L min. $5,17$, L mittl. $8,72 \times 10^6$ erg/sec.

In R3 sind Veränderungen um $-0,5$ bis $+7,82 \times 10^6$ erg/sec. zu erkennen, bei etwas mehr als der Hälfte der Vp keine Veränderung bzw. sehr geringe Abnahme, bei fast der Hälfte Anstieg um $+0,91 \times 10^6$ erg/sec. und mehr. L max. betr. $15,84$, L min. $6,56$, L mittl. $9,99 \times 10^6$ erg/sec. Die Einzelwerte liegen in zwei Gruppen verteilt.

Im CPT2 kommt es bei 2/3 der Vp zu Anstieg (um $+0,31$ bis $+2,60 \times 10^6$ erg/sec.), bei 1/3 zu Abnahme (bis max. zu $-2,63 \times 10^6$ erg/sec.). Im Gegensatz zum Verhalten im CPT1 handelt es sich bei 2/3 der Vp um Veränderungen von mehr als $\pm 0,6 \times 10^6$ erg/sec., teils sind die Veränderungen stärker, teils weniger stark positiv als im CPT1. 5/6 der Werte liegen höher als im CPT1 ($+0,72$ bis $+4,63 \times 10^6$ erg/sec.) Fast alle liegen über den Ausgangswerten ($+1,03$ bis $+7,92 \times 10^6$ erg/sec.), fast die Hälfte mehr als $+2,0 \times 10^6$ erg/sec.). L max. betr. $14,25$, L min. $5,92$, L mittl. $10,56 \times 10^6$ erg/sec. Die Einzelwerte liegen in zwei Gruppen verteilt.

In R4 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 zu erkennen, bei je 1/3 bzw. etwas mehr jedoch entgegengesetzte Veränderungen. Bei 1/4 der Vp sind die Werte von R1 erreicht (und überschritten). 3/4 der Werte liegen $+0,45$ bis $+4,7 \times 10^6$ erg/sec. über, mehr als die Hälfte mehr als

$+1,5 \times 10^6$ erg/sec. über R1. $1/4$ liegt bis $-1,34 \times 10^6$ erg/sec. unter R1. L max. betr. 13,95, L min. 5,55, L mittl. $10,03 \times 10^6$ erg/sec.

L (ergotr): Der höchste Ruhewert betr. 9,94, der niedrigste 5,53, der mittl. $8,34 \times 10^6$ erg/sec. $3/4$ der Werte liegen zwischen $8,51$ und $9,94 \times 10^6$ erg/sec.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg um $+0,89$ bis $+2,30 \times 10^6$ erg/sec., bei $3/4$ der Vp um mehr als $+1,2$, bei der Hälfte um mehr als $+1,9 \times 10^6$ erg/sec. L max. betr. 11,2, L min. 7,5, L mittl. $9,94 \times 10^6$ erg/sec. $3/4$ der Werte liegen zw. 10,28 und $11,20 \times 10^6$ erg/sec.

In R2 sind bei $3/4$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 unter Erreichen und Überschreiten von R1 zu erkennen. Die Hälfte der Werte befindet sich in Höhe der Werte von R1, die andere Hälfte $-1,3$ bzw. $+4,4 \times 10^6$ erg/sec. von R1 entfernt. L max. betr. 9,95, L min. 8,08, L mittl. $9,02 \times 10^6$ erg/sec.

In R3 ist Anstieg ($+2,07$ bis $+5,78 \times 10^6$ erg/sec.), bei $3/4$ der Vp um mehr als $+3 \times 10^6$ erg/sec.) festzustellen. L max. betr. 15,17, L min. 8,82, L mittl. $12,06 \times 10^6$ erg/sec. $3/4$ der Werte liegen zwischen 12,00 und $15,17 \times 10^6$ erg/sec.

Im CPT2 kommt es bei $3/4$ der Vp zu Abnahme ($-0,38$ bis $-1,7 \times 10^6$ erg/sec.), bei $1/4$ zu Anstieg ($+0,77 \times 10^6$ erg/sec.). Im Gegensatz zum Verhalten im CPT1 überwiegt jetzt nicht mehr der Anstieg, dennoch liegen alle Werte höher als im CPT1 und zwar um $+0,65$ bis $+3,19 \times 10^6$ erg/sec. Gegenüber R1 sind alle Werte angehoben (um $+2,63$ bis $+4,08 \times 10^6$ erg/sec.). L max. betr. 13,47, L min. 8,15, L mittl. $11,57 \times 10^6$ erg/sec. $3/4$ der Werte liegen zw. 11,88 und $13,47 \times 10^6$ erg/sec.

In R4 sind bei $1/2$ der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 bzw. in entgegengesetzter Richtung zu erkennen, bei $3/4$ der Vp haben Veränderungen in Richtung auf R3 stattgefunden. Bei allen Vp ist R1 nicht erreicht, sondern die Werte liegen $+1,25$ bis $+5,57 \times 10^6$ erg/sec. über R1, $3/4$ mehr als $+2 \times 10^6$ erg/sec. L max. betr. 14,96, L min. 9,47, L mittl. $11,61 \times 10^6$ erg/sec.

E' (troph.): Der höchste Ruhewert betr. 2847,9, der niedrigste 1927,8, der mittl. 2239,9 dyn/cm⁵. $5/6$ der Werte liegen zwischen 1927,8 und 2314,7 dyn/cm⁵.

Im CPT1 kommt es zu Anstieg um $+81$ bis $+1367$, bei $2/3$ der Vp um mehr als $+340$, bei $1/3$ um mehr als $+700$ dyn/cm⁵. E' max. betr. 3294,8, E' min. 2316,7, E' mittl. 2749 dyn/cm⁵. Die Einzelwerte liegen in zwei Gruppen verteilt.

In R2 sind bei $5/6$ der Vp Veränderungen in Richtung

auf R1, meist unter Erreichen und Überschreiten von R1, zu erkennen. 2/3 der Werte liegen ± 100 bis +686 bzw. -349 dyn/cm5 von R1 entfernt. E' max. betr. 2656,9, E' min. 2044,4, E' mittl. 2281 dyn/cm5.

In R3 ist Anstieg um +169 bis +787 dyn/cm5 bei der Hälfte der Vp, bei der anderen Hälfte Abnahme um -23 bis -159 dyn/cm5 zu erkennen. 2/3 der Veränderungen sind stärker als ± 150 dyn/cm5. E' max. betr. 2758, E' min. 1905, E' mittl. 2416 dyn/cm5. 2/3 der Werte liegen zwischen 2439 und 2757,9 dyn/cm5.

Im CPT2 kommt es zu weiteren Veränderungen zwischen -127 und +1070 dyn/cm5. Bei 2/3 der Vp erfolgt Anstieg um +140 dyn/cm5 und mehr. Bei 2/3 der Vp ist der Anstieg bzw. die Veränderung geringer als - bei pos. Vorzeichen - im CPT1 und zwar um -44 bis -334 Dyn/cm5. Zusätzlich hat bei 1/6 Reaktionsumkehr in negative Richtung stattgefunden. Je 1/3 der Werte liegen höher (+93 bis +313 dyn/cm5) als im CPT1, gleichhoch oder niedriger (-203 bis -320 dyn/cm5). Gegenüber R1 sind 5/6 der Werte um +101 bis +1047 dyn/cm5 angehoben, 2/3 um +378 dyn/cm5 und mehr. E' max. betr. 3070, E' min. 2415,6, E' mittl. 2734,3 dyn/cm5. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

In R4 sind bei 5/6 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. Bei 2/3 der Vp ist R1 nicht erreicht. 2/3 der Werte liegen mehr als -200 dyn/cm5 von R1 entfernt (max. +770 bzw. -275 dyn/cm5). E' max. betr. 2572,5, E' min. 2095, E' mittl. 2316,5 dyn/cm5.

E'(indiff): Der höchste Ruhewert betr. 3224,2, der niedrigste 1663,2, der mittl. 2206,1 dyn/cm5. Die Einzelwerte liegen auseinandergezogen.

Im CPT1 zeigt sich Anstieg um +25 bis +492 dyn/cm5, bei mehr als der Hälfte der Vp um weniger als +97, bei 1/3 um +289 dyn/cm5 und mehr. E' max. betr. 3253, E' min. 1899,8, E' mittl. 2363,5 dyn/cm5. Die Hälfte der Werte befindet sich in Nähe von E' min.

In R2 sind bei 2/3 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei der Hälfte der Vp ist R1 erreicht bzw. bis zu -214 dyn/cm5 unterschritten. Die andere Hälfte der Werte liegt noch +120 bis +200 dyn/cm5 über R1. E' max. betr. 3345,5, E' min. 1711,5 E' mittl. 2267,9 dyn/cm5.

In R3 sind Veränderungen um -150 bis +535 dyn/cm5 festzustellen, bei mehr als 2/3 der Vp Anstieg, bei 1/3 um +134 dyn/cm5 und mehr. E' max. betr. 3389,2, E' min. 1748,7, E' mittl. 2349,4 dyn/cm5. 3/4 der Werte liegen zwischen 1748,6 und 2465,0 dyn/cm5.

Im CPT2 zeigen sich Veränderungen zwischen -234 und +332 dyn/cm5. Bei 2/3 der Vp erfolgt Anstieg um +57

dyn/cm⁵ und mehr. 3 mal kommt es zu Reaktionsumkehr, im übrigen handelt es sich teils um stärkeren, teils um geringeren Anstieg als im CPT1. Die Hälfte der Werte liegt +135 bis +469 dyn/cm⁵ höher, die andere Hälfte -72 bis -289 dyn/cm⁵ niedriger als im CPT1. Gegenüber R1 sind 2/3 der Werte um +208 bis +530 dyn/cm⁵ angehoben, nur 1/4 jedoch um mehr als +378 dyn/cm⁵. E' max. betr. 3476,1, E' min. 1917,9, E' mittl. 2413 dyn/cm⁵. Die Hälfte der Werte liegt etwa bei 2200 dyn/cm⁵, 2/3 liegen unter 2400 dyn/cm⁵.

In R4 sind bei der Hälfte bzw. fast der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 bzw. auf R3 zu erkennen, bei 1/3 bzw. etwas mehr jedoch Veränderungen in entgegengesetzter Richtung. Bei 1/3 der Vp ist R1 erreicht (und teils überschritten). Die Hälfte der Werte liegt +43 bis +498 dyn/cm⁵ über R1, fast die Hälfte -72 bis -363 dyn/cm⁵ darunter. Je 1/3 liegen mehr als ± 120 dyn/cm⁵ von R1 entfernt. E' max. betr. 3373,6, E' min. 1637,3, E' mittl. 2189,0 dyn/cm⁵.

E'(ergotr): Der höchste Ruhewert betr. 2691, der niedrigste 2020, der mittl. 2216,4 dyn/cm⁵. 3/4 der Werte liegen zwischen 2020 und 2091 dyn/cm⁵.

Im CPT1 kommt es zu Veränderungen zwischen -1 und +420 dyn/cm⁵. Bei 3/4 der Vp zeigt sich Anstieg um +230 dyn/cm⁵ und mehr, bei 1/4 um mehr als +340 dyn/cm⁵. E' max. betr. 2918,4, E' min. 2019,8, E' mittl. 2446,7 dyn/cm⁵. 3/4 der Werte liegen zwischen 2019,8 und 2483,8 dyn/cm⁵.

In R2 sind bei 3/4 der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 zu erkennen. Dabei ist R2 erreicht und teils überschritten worden. Die Hälfte der Werte liegt wieder in Ruhelage, die andere Hälfte liegt mehr als ± 100 dyn/cm⁵ (max. +176) von R1 entfernt. E' max. betr. 2669, E' min. 1905, E' mittl. 2207 dyn/cm⁵.

In R3 ist Anstieg um +70 bis +320 dyn/cm⁵ festzustellen, bei 3/4 der Vp um +70 bis +100 dyn/cm⁵. E' max. betr. 2796,5, E' min. 2130,7, E' mittl. 2357,1 dyn/cm⁵. 3/4 der Werte liegen zw. 2130,7 u. 2340,2 dyn/cm⁵.

Im CPT2 kommt es zu Anstieg um +45 bis +226 dyn/cm⁵, bei 3/4 der Vp um +101 dyn/cm⁵ und mehr. Bei 3/4 der Vp ist der Anstieg geringer (um -117 bis -194 dyn/cm⁵) als im CPT1. Gegenüber dem CPT1 liegt die Hälfte der Werte fast gleichhoch (Diff. von -21 bzw. -47 dyn/cm⁵), je 1/4 angehoben (+365 dyn/cm⁵) bzw. gesenkt (-127 dyn/cm⁵). Gegenüber R1 sind alle Werte um +206 bis +365 dyn/cm⁵ angehoben. E' max. betr. 2897,2, E' min. 2317,9, E' mittl. 2489,3 dyn/cm⁵. 3/4 der Werte liegen zwischen 2317,9 und 2385,7 dyn/cm⁵.

In R4 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen. Bei 3/4 der Vp ist R1 er-

reicht, teils überschritten. $3/4$ d. Werte liegen weniger als ± 100 , die Hälfte weniger als ± 40 dyn/cm⁵ von R1 entfernt. E' max. betr. 2679,0, E' min. 1900, E' mittl. 2197 dyn/cm⁵. Gegenüber R1 sind alle Werte um +206 bis +365 dyn/cm⁵ angehoben.

W(troph.): Der höchste Ruhewert betr. 2668,8, der niedrigste 1669,6, der mittl. 2245,5 dyn.sec/cm⁵. $3/4$ der Werte liegen zwischen 2205 und 2668 dyn.sec/cm⁵.
 Im CPT1 zeigt sich Anstieg um +104 bis +1555, bei $5/6$ der Vp um mehr als +800 dyn.sec/cm⁵. W max. betr. 3760, W min. 2345,5, W mittl. 3162,9 dyn.sec/cm⁵. $5/6$ der Werte liegen zw. 2829,9 und 3760 dyn.sec/cm⁵.
 In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei $1/3$ der Vp ist R1 erreicht (und dann überschritten). Die Hälfte der Werte liegt mehr als ± 200 , $2/3$ liegen mehr als + 63, max. +339 dyn. sec/cm⁵ von R1 entfernt. W max. betr. 2731, W min. 1947, W mittl. 2381 dyn.sec/cm⁵.
 In R3 sind Veränderungen um +1073 bis -400 dyn.sec/cm⁵ festzustellen, bei $5/6$ der Vp Anstieg, bei $2/3$ um +77 bis +277 dyn.sec/cm⁵. W max. betr. 3042,6, W min. 1841,1, W mittl. 2500,9 dyn.sec/cm⁵. Die Einzelwerte liegen gehäuft bei 2300 bis 2400 dyn.sec/cm⁵, $5/6$ liegen höher als 2300 dyn.sec/cm⁵.
 Im CPT2 kommt es bei $2/3$ der Vp zu Anstieg (+123 bis +1211 dyn.sec/cm⁵), bei nur $1/3$ um mehr als +265 dyn. sec/cm⁵. Bei $1/3$ kommt es - durch Reaktionsumkehr - zu Abnahme um -100 bzw. -369 dyn.sec/cm⁵. Ein weiteres Drittel zeigt geringeren Anstieg als im CPT1 (um -570 bzw. -1432 dyn.sec/cm⁵). $5/6$ d. Werte liegen niedriger (um -156 bis -1295 dyn.sec/cm⁵) als im CPT1. Gegenüber R1 sind $5/6$ der Werte angehoben (um +177 bis +1290 dyn. c/cm⁵). W max. betr. 3556,7, W min. 2128,1, W mittl. 2737,1 dyn.sec/cm⁵. $5/6$ der Werte liegen zwischen 2128,1 und 2845,9 dyn.sec/cm⁵.
 In R4 sind bei $2/3$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei $5/6$ solche auf R3 hin festzustellen. $5/6$ der Werte haben R1 nicht erreicht, $2/3$ liegen mehr als + 180, max. +593 dyn.sec/cm⁵ über R1. $5/6$ liegen mehr als ± 340 (max. +593 bzw. -567) dyn.sec/cm⁵ von R1 entfernt. W max. betr. 3261, W min. 1638,5, W mittl. 2403,1 dyn.sec/cm⁵.

W(indiff): Der höchste Ruhewert betr. 2470,8, der niedrigste 1258, der mittl. 1923 dyn.sec/cm⁵. $3/4$ d. Werte liegen zwischen 1775,2 und 2013,9 dyn.sec/cm⁵.
 Im CPT1 zeigt sich Anstieg um +13 bis +1483, bei $2/3$ d. Vp um +142 bis +436 dyn.sec/cm⁵. W max. betr. 3781,5, W min. 1429,9, W mittl. 2354,7 dyn.sec/cm⁵. $3/4$ der Werte liegen zw. 2144 und 2588,5 dyn.sec/cm⁵.
 In R2 sind bei $3/4$ der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 zu erkennen. Teils wurde R1 erreicht (und

dann überschritten). 2/3 d. Werte liegen noch +114 dyn. sec/cm⁵ und mehr über R1, die Hälfte +240 dyn. sec/cm⁵ und mehr (max. +975). W max. betr. 3049,9, W min. 1147,6, W mittl. 2149 dyn. sec/cm⁵.

In R3 sind Veränderungen zw. -646 und +442 dyn. sec/cm⁵ festzustellen, bei fast der Hälfte der Vp Anstieg, bei fast der Hälfte Abnahme. Bei 2 Vp fehlen Veränderungen. W max. betr. 2346,5, W min. 1287,6, W mittl. 1886,7 dyn. sec/cm⁵. Die Hälfte der Werte liegt zwischen 1703 u. 1998 dyn. sec/cm⁵, 11/12 liegen unter 2300, 3/4 über 1600 dyn. sec/cm⁵.

Im CPT2 zeigen sich Veränderungen zw. -74 und +2097, im etwas mehr als der Hälfte d. Fälle Anstieg, in 1/3 um mehr als +316 dyn. sec/cm⁵, in fast d. Hälfte hingegen leichte Abnahme. Bei fast der Hälfte der Vp zeigt sich Reaktionsumkehr, bei mehr als 1/3 geringerer Anstieg als im CPT1. 2/3 d. Werte liegen -171 bis -949, mehr als die Hälfte -171 bis -557 dyn. sec/cm⁵ niedriger als im CPT1. Die Hälfte der Werte liegen +137 bis +2070 dyn. sec/cm⁵ höher als R1, 1/3 mehr als +146 dyn. sec/cm⁵. Die andere Hälfte liegt -52 bis -330 dyn. sec/cm⁵ niedriger als R1. W max. betr. 4368,2, W min. 1404,1, W mittl. 2169,8 dyn. sec/cm⁵. Je 1/3 d. Werte liegen zw. 2180 bis 2600 bzw. 1846 bis 1912 dyn. sec/cm⁵.

In R4 sind bei der Hälfte bzw. fast d. Hälfte d. Vp Veränderungen in Richtung auf R1 bzw. R3 aufgetreten, bei je 1/3 bzw. etwas mehr jedoch solche in entgegengesetzter Richtung. Bei 1/3 d. Vp ist R1 erreicht und dann teils überschritten. 2/3 d. Werte liegen -82 bis -795, 1/4 -284 dyn. sec/cm⁵ und mehr unter R1. 1/4 liegt +31 bis +475 dyn. sec/cm⁵ darüber. W max. betr. 2773,9, W min. 1226,6, W mittl. 1804,2 dyn. sec/cm⁵.

W(ergotr): Der höchste Ruhewert betr. 1731,5, der niedrigste 1622,8 der mittl. 1657,3 dyn. sec/cm⁵. 3/4 der Werte liegen zwischen 1622,8 und 1642,3 dyn. sec/cm⁵.

Im CPT1 zeigt sich Anstieg um +51 bis +872, bei 3/4 d. Vp um +51 bis +122 dyn. sec/cm⁵. W max. betr. 2603,3, W min. 1693, W mittl. 1933,9 dyn. sec/cm⁵. 3/4 d. Werte liegen zwischen 1693,6 und 1744,5 dyn. sec/cm⁵.

In R2 sind bei 3/4 d. Vp Veränderungen in Richtung auf R1 zu erkennen, teils ist R1 erreicht und dann teils überschritten worden. 3/4 d. Werte liegen mehr als ± 100 (max. +215 bzw. -248) dyn. sec/cm⁵ von R1 entfernt, 3/4 liegen in Höhe von R1 bzw. z.T. deutlich darunter. W max. betr. 1838, W min. 1483, W mittl. 1653 dyn. sec/cm⁵.

In R3 sind Veränderungen zw. -425 und +271 dyn. sec/cm⁵ festzustellen, bei 3/4 d. Vp Abnahme, bei der Hälfte um -370 bzw. -420 dyn. sec/cm⁵. W max. betr. 2003, W min. 1217, W mittl. 1511,7 dyn. sec/cm⁵. 3/4 der Werte liegen zwischen 1217 und 1572,2 dyn. sec/cm⁵.

Im CPT2 zeigt sich Anstieg um +18 bis +502, bei $\frac{3}{4}$ d. Vp um +275 dyn.sec/cm⁵ und mehr. Bei der Hälfte der Vp zeigt sich stärkerer Anstieg als im CPT1, bei $\frac{1}{4}$ geringerer, während sich beim letzten Viertel kein Reaktionsunterschied zeigt. Alle Werte liegen niedriger als im CPT1 und zwar um -99 bis -200 dyn.sec/cm⁵, $\frac{3}{4}$ um -99 bis -138 dyn.sec/cm⁵. Gegenüber R1 sind $\frac{1}{4}$ d. Werte leicht gesenkt (um -149 dyn.sec/cm⁵), $\frac{1}{4}$ angehoben (um +773 dyn.sec/cm⁵), die Hälfte liegt etwa in Höhe von R1. W max. betr. 2504,8, W min. 1493,9, W mittl. 1798,8 dyn.sec/cm⁵. $\frac{3}{4}$ d. Werte liegen zwischen 1493,9 und 1606,3 dyn.sec/cm⁵.
In R4 sind bei $\frac{3}{4}$ d. Vp Veränderungen in R1 entgegengesetzter Richtung aber in Richtung auf R3 festzustellen. Bei $\frac{3}{4}$ d. Vp ist R1 nicht erreicht, sondern die Werte liegen -100 bis -390 dyn.sec/cm⁵ darunter. W max. betr. 1742,2, W min. 1234,7, W mittl. 1455 dyn.sec/cm⁵. $\frac{2}{3}$ d. Werte liegen zw. 1235 u. 1474 dyn.sec/cm⁵.

E/W(troph.): Der höchste Ruhewert betr. 1,067, der niedrigste 0,850 der mittl. $0,975 \times \frac{1}{\text{sec.}}$, $\frac{2}{3}$ d. Werte liegen zwischen 1,000 und $1,067 \times \frac{1}{\text{sec.}}$.

Im CPT1 zeigt sich bei $\frac{2}{3}$ der Vp Abnahme (um -0,110 bis $-0,237 \times \frac{1}{\text{sec.}}$, davon bei $\frac{1}{3}$ der Vp um mehr als $-0,180 \times \frac{1}{\text{sec.}}$). Bei $\frac{1}{3}$ der Vp zeigt sich Zunahme oder keine Veränderung (Zunahme um $+0,170 \times \frac{1}{\text{sec.}}$) E/W max. betr. 1,021, E/W min. 0,760, E/W mittl. $0,877 \times \frac{1}{\text{sec.}}$. $\frac{2}{3}$ d. Werte liegen zwischen 0,760 und $0,852 \times \frac{1}{\text{sec.}}$.

In R2 sind bei allen Vp Veränderungen in Richtung auf R1 festzustellen. Bei der Hälfte der Vp wurde R1 erreicht und überschritten. Die Hälfte der Werte liegt mehr als $-0,13 \times \frac{1}{\text{sec.}}$ unter R1, keiner im gleichen Ausmass über R1. E/W max. betr. 1,056, E/W min. 0,808, E/W mittl. $0,920 \times \frac{1}{\text{sec.}}$.

In R3 ist teils Anstieg, teils Abnahme, teils keine Veränderung festzustellen. Die Veränderungen liegen zwischen $+0,191$ und $-0,154 \times \frac{1}{\text{sec.}}$, nur bei $\frac{1}{5}$ d. Vp zeigt sich Anstieg um mehr als $+0,111 \times \frac{1}{\text{sec.}}$. E/W max. betr. 1,224, E/W min. 0,812, E/W mittl. $0,980 \times \frac{1}{\text{sec.}}$. $\frac{5}{6}$ d. Werte liegen zwischen 0,812 und $1,046 \times \frac{1}{\text{sec.}}$.

Im CPT2 zeigt sich bei $\frac{2}{3}$ d. Vp Anstieg um +0,024 bis $+0,204 \times \frac{1}{\text{sec.}}$, bei d. Hälfte der Vp um nicht mehr als $+0,081 \times \frac{1}{\text{sec.}}$. Bei $\frac{1}{3}$ d. Vp zeigt sich Abnahme um -0,082 bis $-0,089 \times \frac{1}{\text{sec.}}$. Im Gegensatz zum CPT1 überwiegt (infolge Reaktionsumkehr) nicht mehr die Abnahme. $\frac{5}{6}$ d. Werte liegen höher (um $+0,114$ bis $+0,458 \times \frac{1}{\text{sec.}}$) als im CPT1, $\frac{2}{3}$ um $+0,114$ bis $+0,165 \times \frac{1}{\text{sec.}}$. $\frac{1}{3}$ d. Werte ist über R1 angehoben, (um $+0,102$ bis $+0,221 \times \frac{1}{\text{sec.}}$), $\frac{1}{2}$ sind unverändert,

1/6 gesenkt ($-0,073 \times 1/\text{sec.}$) E'/W max. betr. 1,250, E'/W min. 0,836, E'/W mittl. $1,016 \times 1/\text{sec.}$ 2/3 der Werte liegen zwischen 0,836 und $0,994 \times 1/\text{sec.}$
 In R4 sind bei 2/3 d. Vp Veränderungen in R1 (bei 1/3 allerdings nur angedeutet) und R3 entgegengesetzter Richtung festzustellen. Meist wurde R1 nicht erreicht. 5/6 d. Werte liegen weniger als $+0,080$ über bzw. bis zu $-0,279 \times 1/\text{sec.}$ unter R1. 2/3 liegen zw. $+0,076$ u. $-0,055 \times 1/\text{sec.}$ von R1 entfernt, 1/3 mehr als $\pm 0,27$ (max. $+0,46$) $\times 1/\text{sec.}$ E'/W max. beträgt 1,492, E'/W min. 0,788, E'/W mittl. $1,011 \times 1/\text{sec.}$

E'/W (indiff): Der höchste Ruhewert betr. 1,489, der niedrigste 0,858, der mittl. $1,159 \times 1/\text{sec.}$ 2/3 d. Werte liegen zw. 1,045 u. 1,208, 2/3 unter 1,190, mehr als die Hälfte höher als $1,067 \times 1/\text{sec.}$

Im CPT1 kommt es bei 3/4 der Vp zu Abnahme um $-0,049$ bis $-0,628$, bei knapp der Hälfte um $-0,173 \times 1/\text{sec.}$ und mehr. Bei 1/4 der Vp zeigt sich keine Veränderung bzw. Zunahme (max. um $+0,022 \times 1/\text{sec.}$). E'/W max. betr. 1,306, E'/W min. 0,808, E'/W mittl. $1,025 \times 1/\text{sec.}$ 11/12 d. Werte liegen zw. 0,844 und 1,093, 5/6 über $0,86 \times 1/\text{sec.}$

In R2 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 feststellbar, bei der Hälfte der Vp wurde R1 erreicht und - teils deutlich - überschritten. 2/3 d. Werte liegen mehr als $-0,07$, 1/3 mehr als $-0,1$ (max. $-0,39$) $\times 1/\text{sec.}$ unter R1. E'/W max. betr. 1,732, E'/W min. 0,781, E'/W mittl. $1,110 \times 1/\text{sec.}$

In R3 erkennt man teils Anstieg, teils Abnahme, teils keine Veränderung von E'/W . Die Hälfte der Veränderungen liegt zw. $+0,034$ und $-0,073 \times 1/\text{sec.}$, fast die Hälfte betr. mehr als $\pm 0,1$ (max. $+0,5$) $\times 1/\text{sec.}$ E'/W max. betr. 1,990, E'/W min. 1,012, E'/W mittl. $1,260 \times 1/\text{sec.}$ 11/12 d. Werte liegen zw. 1,012 und $1,416 \times 1/\text{sec.}$, 3/4 höher als $1,046 \times 1/\text{sec.}$

Im CPT2 zeigen sich Veränderungen zw. $-0,632$ und $+0,186 \times 1/\text{sec.}$, teils Abnahme, teils Zunahme, teils allerdings keine Veränderung. Vereinzelt tritt Reaktionsumkehr auf, teils geringere oder deutlichere Zu- oder Abnahme als in CPT1. 2/3 der Werte liegen $+0,067$ bis $+0,687 \times 1/\text{sec.}$ höher als im CPT1, der Rest liegt gleich- noch oder etwas niedriger. Gegenüber R1 ist die Hälfte der Werte nur gering verändert ($-0,008$ bis $+0,079 \times 1/\text{sec.}$), je 1/4 sind deutlich angehoben oder gesenkt. E'/W max. betr. 1,993, E'/W min. 0,784, E'/W mittl. $1,173 \times 1/\text{sec.}$ Mehr als die Hälfte d. Werte liegen zw. 1,05 u. $1,19 \times 1/\text{sec.}$, 11/12 liegen unter 1,4 und 3/4 über $1,0 \times 1/\text{sec.}$

In R4 sind bei mehr als der Hälfte bzw. fast der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 u. R3 festzu-

stellen, bei je $1/3$ bzw. etwas mehr jedoch Veränderungen in entgegengesetzter Richtung. Erreicht wurde R1 nicht. Mehr als die Hälfte d. Werte liegt $+0,124$ bis $+0,347 \times 1/\text{sec.}$ über, $1/3$ $-0,048$ bis $-0,335 \times 1/\text{sec.}$ unter R1. E'/W max. betr. $1,827$, E'/W min. $0,723$, E'/W mittl. $1,221 \times 1/\text{sec.}$

$E'/W(\text{ergotr})$: Der höchste Ruhewert betr. $1,648$, der niedrigste $1,191$, der mittl. $1,339 \times 1/\text{sec.}$ $3/4$ d. Werte liegen zwischen $1,191$ und $1,274 \times 1/\text{sec.}$

Im CPT1 nimmt E'/W bei der Hälfte der Vp zu (max. $+0,122 \times 1/\text{sec.}$), bei der anderen Hälfte ab (max. $-0,237 \times 1/\text{sec.}$). Die Hälfte d. Veränderungen ist geringer als $\pm 0,1 \times 1/\text{sec.}$ E'/W max. betr. $1,720$, E'/W min. $0,954$, E'/W mittl. $1,301 \times 1/\text{sec.}$ $3/4$ d. Werte liegen höher als $1,15 \times 1/\text{sec.}$

In R2 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1, bei der anderen Hälfte entgegengesetzte Veränderungen festzustellen. $3/4$ d. Werte liegen mehr als $\pm 0,09$, $3/4$ zw. $-0,219$ und $-0,051 \times 1/\text{sec.}$ von R1 entfernt. E'/W max. betr. $1,597$, E'/W min. $1,080$, E'/W mittl. $1,364 \times 1/\text{sec.}$

In R3 sind Veränderungen zw. $-0,127$ und $+0,615 \times 1/\text{sec.}$ festzustellen, bei $3/4$ d. Vp aber Anstieg um $+0,13 \times 1/\text{sec.}$ und mehr, bei der Hälfte um $+0,5$ bis $+0,6 \times 1/\text{sec.}$ E'/W max. betr. $1,860$, E'/W min. $1,064$, E'/W mittl. $1,619 \times 1/\text{sec.}$ $3/4$ der Werte liegen zwischen $1,775$ und $1,860 \times 1/\text{sec.}$

Im CPT2 zeigt sich bei $3/4$ d. Vp Abnahme (um $-0,124$ bis $-0,380 \times 1/\text{sec.}$), bei $1/4$ Anstieg (um $+0,042 \times 1/\text{sec.}$). Im Unterschied zum Verhalten im CPT1 überwiegt jetzt die Abnahme. $3/4$ d. Werte liegen höher (um $+0,100$ bis $+0,323 \times 1/\text{sec.}$) als im CPT1, $1/4$ etwa gleichhoch wie im CPT1. Gegenüber R1 sind $3/4$ der Werte angehoben (um $+0,172$ bis $+0,277 \times 1/\text{sec.}$), $1/4$ gesenkt (um $-0,25 \times 1/\text{sec.}$). E'/W max. betr. $1,820$, E'/W min. $0,940$, E'/W mittl. $1,448 \times 1/\text{sec.}$ $3/4$ der Werte liegen zwischen $1,480$ und $1,820 \times 1/\text{sec.}$

In R4 sind bei der Hälfte der Vp Veränderungen in Richtung auf R1 und R3 festzustellen, beim Rest zeigen sich entweder keine oder entgegengesetzte Veränderungen. $3/4$ der Werte haben R1 nicht erreicht sondern liegen zwischen $+0,113$ und $+0,455 \times 1/\text{sec.}$ über R1. E'/W max. betr. $1,818$, E'/W min. $1,205$, E'/W mittl. $1,527 \times 1/\text{sec.}$

Ergänzende Bemerkungen zum Kreislaufverhalten der Gruppen
im zweiten Cold-Pressortest:

1. Stärkere Reaktionen⁺ als im CPT¹ betreffen bei keiner Kreislaufgrösse einer der drei Gruppen mehr als die Hälfte der Reaktionen. Der bei allen Gruppen am häufigsten vorkommende Reaktionstyp ist c.

In der trophotropen Gruppe betreffen stärkere Reaktionen vor allem die Herzschlagfrequenz und die Herzleistung (Typen a und b mit positivem Verzeichen), fehlen hingegen dem systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdruck und dem Herzminutenvolumen.

In der indifferenten Gruppe betreffen sie am häufigsten ebenfalls die Herzleistung (Typen a und b mit positivem Verzeichen), am seltensten die Herzschlagfrequenz und den peripheren Strömungswiderstand.

In der ergetropen Gruppe kommen stärkere Reaktionen als im CPT¹ am meisten beim peripheren Strömungswiderstand vor, während sie beim mittl. arteriellen Blutdruck, beim Herzminutenvolumen und bei der Herzleistung fehlen.

Geringere Reaktionen als im CPT¹ sind der überwiegende Reaktionstyp beim systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdruck aller drei Gruppen sowie beim elastischen Gefässwiderstand der trophotropen Gruppe.

Auch der periphere Strömungswiderstand der trophotropen Gruppe zeigt relativ häufig geringere Reaktionen, Blutdruckamplitude und Herzleistung dieser Gruppe weisen hingegen diesen Reaktionstyp nicht auf.

In der indifferenten Gruppe sind geringere Reaktionen nach den Blutdruckwerten relativ häufig bei der Herzschlagfrequenz und beim peripheren Strömungswiderstand, am seltensten beim Herzminutenvolumen und beim Quotienten E/W .

In der ergetropen Gruppe betreffen geringere Reaktionen nach den Blutdruckwerten den elastischen Gefässwiderstand, das Herzminutenvolumen, den peripheren Strömungswiderstand und den Quotienten E/W relativ häufig und sind selten bei der Blutdruckamplitude, der Herzschlagfrequenz und der Herzleistung.

Reaktionsumkehr kommt in der trophotropen Gruppe am zahlreichsten beim Herzminutenvolumen (5/6 der Reaktionen, die Hälfte als Typ m) und beim Quotienten E/W vor. Am seltensten ist sie - abgesehen von den Blutdruckwerten - bei der Herzschlagfrequenz, der Herzleistung und dem elastischen Gefässwiderstand.

In der indifferenten Gruppe ist Reaktionsumkehr - von den Blutdruckwerten abgesehen - bei keiner Kreislaufgrösse selten, sie umfasst fast die Hälfte der Reaktionen der Blutdruckamplitude und bei den übrigen Kreislaufgrössen meist mehr als ein Drittel der Reaktionen.

⁺Nomenklatur der Reaktionen siehe auf Seite 12 und 13.

In der ergotropen Gruppe findet sich Reaktionsumkehr bei der Herzleistung in $\frac{3}{4}$ der Fälle, bei Blutdruckamplitude und Herzminutenvolumen in der Hälfte. Sie kommt nur in Form des Typs m vor und zwar in der Weise, dass die Differenz CPT2-R1 grösser ist als die Differenz CPT1-R1. Den Blutdruckwerten und den Kreislaufwiderständen der ergotropen Gruppe fehlt Reaktionsumkehr.

2. Die Annäherungstendenz an die Ausgangswerte - ausgedrückt in tatsächlicher oder relativer Annäherung (siehe Seite 15) - lässt sich im CPT2 bei allen Kreislaufgrössen der trophotropen und der ergotropen Gruppe deutlich erkennen. In der indifferenten Gruppe ist sie beim elastischen Gefässwiderstand nicht nachweisbar, beim Herzminutenvolumen und beim Quotienten E/W kaum. Hierbei mag die geringe Anzahl von V_p - verglichen mit der "Gesamtgruppe" - eine Rolle spielen.
3. Im CPT2 liegt in allen drei Gruppen die jeweils überwiegende Anzahl von Werten der meisten Kreislaufgrössen höher als im CPT1. Ausnahmen hiervon bilden: diastolischer und mittl. art. Blutdruck der trophotropen und indifferenten Gruppe, Blutdruckamplitude der indifferenten und ergotropen Gruppe, systolischer Blutdruck der ergotropen Gruppe und die Kreislaufwiderstände in allen drei Gruppen. Häufig liegen die Kreislaufgrössen auch in gleicher Richtung wie im CPT1 aber weiter als dort von den Ausgangswerten entfernt. Beides, sowohl die höhere Lage als auch die grössere Entfernung von den Ausgangswerten, ist oft und bei vielen Kreislaufgrössen sogar überwiegend durch die allein unter dem Einfluss des Rauchens zustandegekommene Reaktion zu erklären.

V. Ergebnisse

Verbemerkungen:

Für das Verständnis der im folgenden angewandten Nomenklatur sei auf die unter der Überschrift "Methodik" zu findenden Ausführungen verwiesen, ausserdem auf die Textabbildung auf Seite 12/13 und die zugehörigen Erklärungen (Reaktionsumkehr etc.). Manche Begriffe werden im folgenden aber nochmals erläutert.

Die Ergebnisse sind (siehe Seite 5) auf dem Verhalten der Kreislaufgrössen bei je mindestens $2/3$ der Versuchspersonen (Vp) basiert. Für dieses Kriterium wird im folgenden meist das Wort " $2/3$ -Prinzip" verwendet.

Das $2/3$ -Prinzip ist aber unter zwei Einschränkungen zu verstehen:

- 1) Die jeweilige Zusammensetzung der $2/3$ -Mehrheit verändert sich von Untersuchungszeitpunkt zu Untersuchungszeitpunkt.
- 2) Die Zusammensetzung der $2/3$ -Mehrheiten ist innerhalb eines einzelnen Untersuchungszeitpunktes von Kreislaufgrösse zu Kreislaufgrösse verschieden.

Diese beiden Einschränkungen machen verständlich, dass sich keine gleichbleibende Mehrheit von Vp finden liess, die alle der als "typisch" bzw. "gruppencharakteristisch" bezeichneten Reaktionen gezeigt hätte.

A. Erster Cold-Pressortest

a. Verhalten der Gesamtgruppe

1. Im ersten Cold-Pressortest kam es zu:

Anstieg des systolischen, diastolischen und mittl. arteriellen Blutdrucks sowie der Kreislaufwiderstände (besonders des peripheren Strömungswiderstandes);
Abnahme des Herzminutenvolumens und des Quotienten E/W ;
uncharakteristischen Veränderungen der Blutdruckamplitude, der Herzschlagfrequenz und der Herzleistung.

2. Fünf Minuten nach Ende des ersten Cold-Pressortests lagen systolischer, diastolischer und mittl. art. Blutdruck, Blutdruckamplitude, Herzschlagfrequenz und Herzleistung in Höhe der Ausgangswerte und hatten sie zum Teil sogar überschritten. Herzminutenvolumen,

Kreislaufwiderstände und Quotient E/W hatten hingegen die Ausgangswerte noch nicht ganz erreicht.

b. Verhalten der trophotropen, indifferenten und ergotropen Gruppen:

1. Die Ausgangswerte:

Diastolischer Blutdruck, mittl. arterieller Blutdruck und elastischer Gefässwiderstand lagen in allen drei Gruppen gleichhoch.

Der periphere Strömungswiderstand lag in der trophotropen Gruppe am höchsten.

Systolischer Blutdruck, Blutdruckamplitude, Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E/W lagen in der ergotropen Gruppe höher als in der trophotropen.

In der indifferenten Gruppe lagen Blutdruckamplitude und Quotient E/W niedriger als in der ergotropen jedoch nicht deutlich höher als in der trophotropen Gruppe. Die Herzleistung lag höher als in der trophotropen aber nicht deutlich niedriger als in der ergotropen Gruppe. Herzminutenvolumen und peripherer Strömungswiderstand lagen in der Mitte zwischen den Werten beider Gruppen, während die Lage der restlichen Kreislaufgrößen keinen hinreichenden Gruppenunterschied erkennen liess.

2. Verhalten der Kreislaufgrößen im ersten Cold-Pressortest:

Reaktionen (= Differenz $CPT1 - R1$):

Allen drei Gruppen gemeinsam ist Anstieg des systolischen, diastolischen und mittl. art. Blutdrucks und der Kreislaufwiderstände sowie uncharakteristische und meist geringe Veränderungen der Herzschlagfrequenz.

Die deutlichsten Gruppenunterschiede bestehen zwischen der trophotropen und der ergotropen Gruppe. Dabei handelt es sich um :

Stärkeren Anstieg des systolischen, des diastolischen und des mittl. art. Blutdrucks und der Kreislaufwiderstände in der trophotropen Gruppe;

Überwiegen des Anstiegs des peripheren Strömungswiderstandes in der trophotropen, des elastischen Gefässwiderstandes in der ergotropen Gruppe;

uncharakteristische Veränderungen der Herzleistung in der trophotropen, Anstieg in der ergotropen Gruppe;

Abnahme des Quotienten E^*/W in der trophotropen, uncharakteristische Veränderungen in der ergotropen Gruppe.

(daneben uncharakteristische Veränderungen der Blutdruckamplitude in der trophotropen, Anstieg geringen Grades in der ergotropen Gruppe. Der Unterschied ist jedoch nicht ausreichend deutlich.)

In der indifferenten Gruppe liegen die Zunahmen der Kreislaufwiderstände zwischen denen in den beiden anderen Gruppen. Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E^*/W verhalten sich wie in der trophotropen Gruppe; bei den übrigen Kreislaufgrößen lassen sich keine hinreichend deutlichen Unterschiede zu den beiden anderen Gruppen erkennen.

Absolute Werte

Die im ersten Cold-Pressertest erreichten absoluten Werte des systolischen und mittl. art. Blutdrucks, der Herzschlagfrequenz und des elastischen Gefäßwiderstandes lassen keine Gruppenunterschiede erkennen.

Diastolischer Blutdruck und peripherer Strömungswiderstand liegen in der trophotropen Gruppe höher als in der ergotropen.

Blutdruckamplitude, Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E^*/W liegen in der ergotropen Gruppe höher als in der trophotropen.

(Vergleicht man die im ersten Cold-Pressertest erreichten absoluten Werte des systolischen und diastolischen Blutdrucks sowie der Herzschlagfrequenz beider Gruppen mit den Ausgangswerten dieser Kreislaufgrößen, so fällt auf, dass die Gruppenunterschiede beim systolischen Blutdruck und der Herzschlagfrequenz verlorengegangen sind, während beim diastolischen Blutdruck erst im Cold-Pressertest ein Gruppenunterschied aufgetreten ist.)

In der indifferenten Gruppe liegen die Blutdruckwerte wie in der trophotropen, die Werte der übrigen Kreislaufgrößen - soweit Unterschiede zu den beiden anderen Gruppen feststellbar sind - zwischen denen der trophotropen und denen der ergotropen Gruppe.

3. Fünf Minuten nach Ende des ersten Cold-Pressertests zeigen trophotrope und ergotrope Gruppe noch weitergehende Kreis-

lauferholung als die Gesamtgruppe, im Unterschied zu welcher bei beiden Gruppen auch Herzminutenvolumen und elastischer Gefässwiderstand (und bei der ergotropen Gruppe auch der periphere Strömungswiderstand) in die Ruhelage zurückgekehrt sind. Reaktionsunterschiede bestehen im wesentlichen zwischen trophotroper und ergotroper Gruppe auf der einen und der indifferenten Gruppe auf der anderen Seite. Deren Kreislaufauferholung ist geringer als die der Gesamtgruppe, insbesondere was die eben genannten Kreislaufgrössen anbetrifft.

c. Zusammenfassung

Systemischer, diastolischer und mittl. art. Blutdruck und die Kreislaufwiderstände steigen im ersten Cold-Pressortest in allen Gruppen an, auch in der Gesamtgruppe. Unter den übrigen Kreislaufgrössen fällt vor allem das Herzminutenvolumen durch starke Veränderungen auf, unter denen bei allen Gruppen - ausser der ergotropen - Abnahme häufiger anzutreffen ist als Zunahme.

Nach dem 2/3-Prinzip ergeben sich deutliche Reaktionsunterschiede zwischen der trophotropen und der ergotropen Gruppe, während die indifferente Gruppe und die Gesamtgruppe in ihren Reaktionen zwischen beiden Extremen liegen, jedoch nicht in der Mitte sondern - durch das Verhalten des Herzminutenvolumens und der Kreislaufwiderstände - mehr auf der trophotropen Seite.

Charakteristisch für die trophotrope Gruppe sind: Stärkerer Anstieg der Blutdruckwerte und der Kreislaufwiderstände (besonders des peripheren Strömungswiderstandes, der auch am höchsten gelegen ist ; der Quotient E/W nimmt dementsprechend ab) sowie Abnahme des Herzminutenvolumens.

Charakteristisch für die ergotrope Gruppe sind : Geringerer Anstieg der Blutdruckwerte und der Kreislaufwiderstände (unter denen der elastische Gefässwiderstand stärker ansteigt als der periphere Strömungswiderstand) sowie Anstieg des

Herzminutenvolumens und - weniger ausgeprägt - der Herzleistung.

Fünf Minuten nach Ende des Cold-Pressortests ist weitgehende bis vollständige Kreislauf-erholung festzustellen, zwischen trophotroper und ergotroper Gruppe bestehen hierin keine wesentlichen Unterschiede. Beim Herzminutenvolumen und bei den Kreislaufwiderständen zeigen sich in der indifferenten Gruppe vergleichsweise die häufigsten Abweichungen von den Ausgangswerten.

d. Literaturvergleich und Kritik

Die Kältereaktionen des Kreislaufs sind seit Hines und Brown²³⁾ wiederholt mit Hilfe des Cold-Pressortests untersucht worden, meist allerdings nur am Blutdruck und der Herzschlagfrequenz. Heinecker¹¹⁾ hat an einer grösseren Zahl von Vp den Cold-Pressortest unter Verwendung der gleichen Bedingungen und der gleichen Apparaturen wie in der vorliegenden Arbeit durchgeführt und stellte bei der Mehrzahl Anstieg der Blutdruckwerte, der Pulswellengeschwindigkeit und der Kreislaufwiderstände, besonders des peripheren Strömungswiderstandes, sowie Abnahme des Herzminutenvolumens und des Quotienten E/W fest. Diese Ergebnisse stimmen mit den bei der "Gesamtgruppe" gewonnenen überein.

Die Mehrzahl der von Heinecker untersuchten Vp zeigte - gemessen an den Reaktionen des Herzminutenvolumens, des peripheren Strömungswiderstandes und des Quotienten E/W - denjenigen Typ von Kältereaktion, der nach der vorliegenden Arbeit als der in der trophotropen Gruppe übliche zu bezeichnen ist. Nach den Ergebnissen von Heinecker hätte man diesen Reaktionstyp aber nicht so bezeichnen können, denn Vp mit vorwiegend trophotroper Ausgangslage des Kreislaufs zeigten nach seinen Untersuchungen statistisch gesichert geringere Abnahme des Herzminutenvolumens als Vp mit vorwiegend ergotroper Ausgangslage. Auch mit den von Hines²¹⁾

festgestellten Ergebnissen stimmen die der vorliegenden Arbeit in dieser Hinsicht nicht überein, denn die mit seinen Hypotonikern gleichzusetzenden Trophotropen waren nicht - wie bei ihm - auch Hyperreaktoren. Nun sind zwar die Hines'schen Ergebnisse nicht unwidersprochen geblieben, die Einwände sprechen aber nicht zugunsten der Untersuchungsergebnisse der vorliegenden Arbeit, sondern gegen jede Gesetzmässigkeit einer Beziehung zwischen Ausgangslage des Kreislaufs und Reaktionstyp im Cold-Pressortest^{35),47)}. Zu erwähnen ist, dass Heinecker in der eben diskutierten Untersuchung zwar nicht im Cold-Pressortest, sondern unter Geräuschbelastung bei Vp mit trophotroper Ausgangslage des Kreislaufs stärkere Zunahme des diastolischen Blutdrucks und häufigere Abnahme des Herzminutenvolumens fand als bei Vp mit ergotroper Ausgangslage.

Die Wiedererwärmung abgekühlter Füsse dauert nach Weatherby⁵⁴⁾ zehn bis dreissig Minuten, wenn die Dauer der Abkühlung fünf Minuten betrug. Dass in der vorliegenden Arbeit die Kreislaufferholung und damit möglicherweise auch die Wiedererwärmung nach fünf Minuten schon fast abgeschlossen ist, dürfte mit den unterschiedlichen Versuchsbedingungen zusammenhängen, stellt aber nicht unbedingt einen Gegensatz zu Weatherby's Ergebnissen dar.

Abschliessend ist festzustellen:

Die Untersuchungsergebnisse an der "Gesamtgruppe" bestätigen Ergebnisse, die bereits bekannt sind.

Die Feststellung, dass im Cold-Pressortest der periphere Strömungswiderstand bei Vp mit trophotroper Ausgangslage des Kreislaufs stärker ansteigt als bei Vp mit ergotroper, ist ebenfalls nicht neu.

Nicht in Übereinstimmung mit bekannten Untersuchungsergebnissen stehen die Gruppenunterschiede, die sich aus den Reaktionen der Blutdruckwerte und des Herzminutenvolumens ergeben. Die Verlässlichkeit dieser Unterschiede wird allerdings eingeschränkt durch die geringe Zahl von Vp in den einzelnen Gruppen der vorliegenden Arbeit.

Auf die Frage, welches Wirkungsprinzip den Kreislaufreaktionen im Cold-Pressortest zugrunde liegt¹¹⁾, wird an anderer Stelle (S.70) eingegangen werden.

B. Kreislaufveränderungen unter der Wirkung des Zigarettenrauchens.

a. Verhalten der Gesamtgruppe:

Systemischer, diastolischer und mittl. art. Blutdruck, der elastische Gefäßwiderstand, besonders aber Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Herzleistung, steigen an. Die übrigen Kreislaufgrößen zeigen keine ausreichend charakteristischen Veränderungen.

b. Verhalten der trophotropen, indifferenten und ergotropen Gruppen:

Reaktionen (= Differenz $R_3 - R_1$):

Allen drei Gruppen gemeinsam sind Anstieg des systemischen, diastolischen und mittl. art. Blutdrucks und des Herzminutenvolumens sowie uncharakteristische Veränderungen der Blutdruckamplitude.

Deutliche Reaktionsunterschiede zeigen sich fast nur zwischen trophotroper und ergotroper Gruppe und zwar:

Stärkerer Anstieg des diastolischen Blutdrucks in der trophotropen,

des Herzminutenvolumens und der Herzleistung in der ergotropen Gruppe.

Anstieg des peripheren Strömungswiderstandes und uncharakteristische Veränderungen des elastischen Gefäßwiderstandes sowie des Quotienten E/W in der trophotropen Gruppe;

Anstieg des elastischen Gefäßwiderstandes und des Quotienten E'/W sowie Abnahme des peripheren Strömungswiderstandes in der ergotropen Gruppe.

Die indifferente Gruppe zeigt einen verwertbaren Gruppenunterschied nur zur ergotropen Gruppe, die Herzleistung betreffend, die statt anzusteigen keine charakteristischen

Veränderungen zeigt. Ausser dem Blutdruck und dem Herzminutenvolumen nehmen die Herzschlagfrequenz (allerdings bei etwas weniger als $\frac{2}{3}$ der V_p) und der elastische Gefässwiderstand zu, die übrigen Kreislaufgrössen zeigen keine charakteristischen Veränderungen.

Absolute Werte:

In der Höhe der Blutdruckwerte besteht kein Gruppenunterschied.

Blutdruckamplitude, Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Quotient E^*/W liegen am höchsten in der ergotropen Gruppe, die Herzleistung liegt dort höher als in der trophotropen Gruppe, nicht allerdings deutlich höher als in der indifferenten.

Die Kreislaufwiderstände liegen in der trophotropen Gruppe am höchsten. Der periphere Strömungswiderstand liegt am niedrigsten in der ergotropen Gruppe.

In der indifferenten Gruppe liegen Herzschlagfrequenz und Herzminutenvolumen etwa so hoch wie in der trophotropen Gruppe, der elastische Gefässwiderstand ungefähr so hoch wie in der ergotropen. Die übrigen Kreislaufgrössen liegen entweder zwischen denen der beiden anderen Gruppen (Blutdruckamplitude, peripherer Strömungswiderstand, Quotient E/W) oder zeigen keinen ausreichenden Gruppenunterschied (Blutdruckwerte, Herzleistung).

c. Zusammenfassung:

Unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens steigen Blutdruckwerte und Herzminutenvolumen in allen Gruppen an, so auch in der Gesamtgruppe. Rechnet man die Kreislaufgrössen hinzu, die nur in der einen oder anderen Gruppe bei nicht ganz zwei Drittel der V_p ansteigen, so ergibt sich für alle Gruppen auch Zunahme der Herzschlagfrequenz. Die absoluten Werte der Kreislaufgrössen zeigen ähnliche Gruppenunterschiede wie sie die Ausgangswerte zeigten.

Charakterisiert man die Reaktionsunterschiede zwischen trophotroper und ergotroper Gruppe, so ergibt sich

für die trophotrope Gruppe stärkerer Anstieg des diastolischen Blutdrucks, vor allem aber Anstieg des peripheren Strömungswiderstandes, während Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Herzleistung weniger zunehmen;

für die ergotrope Gruppe hingegen der stärkere Anstieg von Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Herzleistung, Zunahme des elastischen Gefäßwiderstandes und des Quotienten E/W sowie Abnahme des peripheren Strömungswiderstandes.

Die Veränderungen der Gesamtgruppe und der indifferenten Gruppe liegen teils zwischen denen der trophotropen und der ergotropen, teils stellen sie auch eine Mischung dar.

d. Literaturvergleich und Kritik:

Aus Tierversuchen ist bekannt, dass Nikotin zwei voneinander anscheinend ziemlich unabhängige Wirkungen auf den Kreislauf ausübt: die Herzwirkung und die Vasomotorenwirkung^{10), 14), 15), 16), 17), 18), 19), 20), 29), 49)}.

Die Herzwirkung beginnt mit flüchtiger Pulsbeschleunigung^{5), 9), 41)}, die wohl auf Adrenalin ausschüttung zurückzuführen ist. Es folgt eine anhaltende Pulsverlangsamung (cholinergische Phase), die vorwiegend vom Carotissinus via Vasomotorenzentrum, oder auch über intrakardiale, etwas später einsetzende Parasympathicusreizung ausgelöst sein dürfte^{15), 17), 18), 19)}. An diese cholinergische Phase schließt sich eine adrenergische Phase der Herzwirkung des Nikotins^{10), 30)} an. Sie ist an erneuter Pulsbeschleunigung zu bemerken, als deren Ursache zentrale und periphere nervöse Sympathikusreizung und die Freisetzung von sympathischen Kreislaufhormonen angesehen werden. ~ Am Blutdruck bewirkt das Nikotin nach flüchtiger (oft nur orthostatischer, wohl ganglioplegischer) Senkung

häufig einen Anstieg, den Larson, Haag und Silvette nach Sichtung der ganzen einschlägigen Literatur³⁰⁾ bei den für das Zigarettenrauchen vergleichbaren kleinen Nikotindosen durch Reizung des Vasomotorenzentrums (via Carotissinus)^{18),19)}, durch ganglionäre²⁹⁾ und postganglionäre²⁾ Sympathikusreizung und durch Kreislaufhormone (Adrenalin, Arterenol ?)⁵⁰⁾ erklärt sehen.

Die Wirkungen von Nikotin und Zigarettenrauch können - auch beim Menschen - abgesehen von möglichen Soforteffekten des Rauchs - einander weitgehend gleichgesetzt werden^{25),26),38)} (siehe dagegen 36)).

Eine grosse Zahl von Untersuchern hat die durch das Rauchen beim Menschen verursachten Kreislaufveränderungen gemessen. Im allgemeinen fanden sich Blutdruckanstieg^{3),6),28),30),38),40),43),44),47),48)}, Zunahme der Herzschlagfrequenz^{3),28),38),39),40),42),48)}, des Herzminutenvolumens^{28),45),46),48)} - dabei Abnahme des Herzschlagvolumens^{45),46),48)} - des elastischen Gefässwiderstandes²⁸⁾ sowie Absinken der Hauttemperatur^{39),40),54)} und Abnahme des peripheren Strömungswiderstandes²⁸⁾ (was auf eine Adrenalinwirkung an den Arteriolen hinweist). Die Frage, welches Kreislaufhormon beim Menschen unter Nikotinwirkung hauptsächlich freigesetzt wird, ist noch nicht sicher zu beantworten^{4),30),33),58),59)}, es handelt sich aber mit grösserer Wahrscheinlichkeit um Adrenalin als um Arterenol^{52),53)}.

Da bei unserem Vorgehen (erste Blutdruckmessung erst etwa 2 Minuten nach Ausdrücken der Zigarette) Soforteffekte des Rauchens nicht erfasst wurden, dürften die festgestellten Kreislaufveränderungen im wesentlichen auf das Nikotin zurückzuführen sein, d.h. mögliche unspezifische Begleiteffekte des Rauchvorgangs fallen nicht ins Gewicht.

Die bei der "Gesamtgruppe" gewonnenen Ergebnisse stimmen weitgehend mit denen aus der Literatur überein, al-

lerdings fehlt die Abnahme des peripheren Strömungswiderstandes in allen Gruppen ausser der ergotropen²⁸⁾.

Hines²³⁾, Roth u. Mitarb.³⁷⁾ und andere haben die Kreislaufwirkungen des Cold-Pressortests mit denen des Nikotins verglichen und haben festgestellt, dass Hyperreaktion und Hyporeaktion jeweils bei Gruppen von Vp auftraten, deren Zusammensetzung im Cold-Pressortest die gleiche war wie unter Nikotineinfluss. Diese Feststellungen sind nicht unwidersprochen geblieben⁴⁷⁾. Auch von den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit werden sie nicht bestätigt, denn die Trophotropen, deren Blutdruckwerte im Cold-Pressortest am stärksten zunahmen, zeigen unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens nur am diastolischen Blutdruck einen etwas deutlicheren Anstieg als die Ergotropen (die übrigen Kreislaufgrössen sind von den vorgenannten Autoren in diesem Zusammenhang nicht ausgewertet worden).

Der Unterschied zwischen den Reaktionen im Cold-Pressortest und denen unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens besteht nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit vor allem darin, dass im Cold-Pressortest die Kreislaufwiderstände häufiger und stärker zunehmen, unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens hingegen die Herzschlagfrequenz und (durch sie) das Herzminutenvolumen.

In der trophotropen und in der ergotropen Gruppe steigt unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens jeweils derjenige Anteil der Kreislaufwiderstände am deutlichsten an, der im Cold-Pressortest schon am deutlichsten angestiegen war. In der trophotropen Gruppe ist dies der periphere Strömungswiderstand und in der ergotropen der elastische Gefässwiderstand. Beide Widerstände steigen allerdings im Cold-Pressortest stärker an als unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens.

Unterschiede in der Stärke der Reaktionen zwischen trophotroper und ergotroper Gruppe könnten durch unterschied-

liche Höhe der Reizschwellen verursacht sein.

Im Cold-Pressortest zeigt die trophotrope Gruppe die stärkeren Reaktionen: Blutdruckwerte und Kreislaufwiderstände nehmen deutlicher zu als in der ergotropen Gruppe. Demnach wäre im Cold-Pressortest die Reizschwelle für diese Reaktionen in der trophotropen Gruppe niedriger als in der ergotropen.

Unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens weist hingegen die ergotrope Gruppe die stärkeren Reaktionen auf: Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung und elastischer Gefässwiderstand nehmen deutlicher zu als in der trophotropen Gruppe. Somit wäre jetzt in der ergotropen Gruppe die Reizschwelle niedriger als in der trophotropen. Die betroffenen Kreislaufgrössen sind, wie man sieht, in beiden Fällen mit Ausnahme des elastischen Gefässwiderstandes nicht dieselben. Dies bestätigt, dass der Cold-Pressortest einen andersartigen Reiz auf den Kreislauf ausübt als das Zigarettenrauchen.

Nimmt man an, dass im Cold-Pressortest vorwiegend Arterenol als Reizüberträger fungiert, unter der Nikotinwirkung hingegen vorwiegend Adrenalin, so könnte man in Anwendung der obigen Überlegungen folgern, dass in der trophotropen Gruppe die Schwelle für Ausschüttung oder Wirkung des Arterenols niedriger lag als in der ergotropen und dass in der ergotropen Gruppe die Schwelle für Ausschüttung oder Wirkung des Adrenalins niedriger lag als in der trophotropen.

Anders verhält es sich mit den Gruppenunterschieden, die im Cold-Pressortest das Herzminutenvolumen und unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens der periphere Strömungswiderstand bieten. Die Unterschiede betreffen hier nicht das Reaktionsausmass sondern die Reaktionsrichtung. Sie lassen daran denken, dass beide Belastungsformen zumindest bei der jeweils weniger stark reagierenden Gruppe in mehr als nur einer Richtung angreifen. Will man die

Kreislaufhormone als einzige Reizüberträger betrachten, so könnte man sich Folgendes vorstellen: Im Cold-Pressortest wird in der im Ganzen schwächer reagierenden Gruppe, der ergotropen, neben Arterenol in kleiner Menge auch Adrenalin freigesetzt. Dadurch steigt das Herzminutenvolumen an statt abzunehmen, und dadurch steigt im Gegensatz zur trophotropen Gruppe auch die Herzleistung an. Unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens wird in der jetzt im Ganzen schwächer reagierenden trophotropen Gruppe neben Adrenalin in kleiner Menge auch Arterenol freigesetzt. Dadurch steigt der periphere Strömungswiderstand an statt abzunehmen, und dadurch nimmt der diastolische Blutdruck auch stärker zu als in der ergotropen Gruppe.

C. Zweiter Cold-Pressortest

Vorbemerkungen

Die Kreislaufreaktionen im zweiten Cold-Pressortest wurden unter Anwendung des 2/3-Prinzips und durch vergleichende Gegenüberstellung folgender Veränderungen ermittelt:

Der im zweiten Cold-Pressortest gemessenen Abweichungen von den Ausgangswerten (= CPT2-R1);

der nach Beendigung des Zigarettenrauchens gemessenen Veränderungen (= R3-R1);

der während des zweiten Cold-Pressortests hinzugekommenen Veränderungen (= CPT2-R3).

Beispielsweise wurde aus dem positiven Wert der Differenz CPT2-R3 dennoch nicht ein Anstieg der betroffenen Kreislaufgrösse abgelesen, wenn einerseits die Differenz CPT2-R1 keinen positiven Wert ergab und andererseits die Differenz R3-R1 dann nicht negativ war.

a. Verhalten der Gesamtgruppe:

1. Im zweiten Cold-Pressortest kommt es zu Anstieg des systolischen, diastolischen und des mittl. art. Blutdrucks sowie des elastischen Gefässwiderstandes; die übrigen Kreislaufgrössen lassen zwar teils sehr ausgeprägte, aber keine charakteristischen Veränderungen

gen erkennen.

(Beim peripheren Strömungswiderstand zeigt die Differenz CPT2-R3 nach dem 2/3-Prinzip ein positives Vorzeichen. Dennoch wurde daraus - siehe hierzu die Vorbemerkungen - kein Anstieg abgelesen.)

Mit Ausnahme der Blutdruckwerte zeigen alle Kreislaufgrößen im zweiten Cold-Pressortest Fälle von Reaktionsumkehr, d.h. Reaktionen mit entgegengesetztem Vorzeichen der im ersten Cold-Pressortest festgestellten Reaktionen. Am zahlreichsten ist Reaktionsumkehr beim Herzminutenvolumen.

An den Kreislaufgrößen, die bereits unter dem Einfluss des Rauchens die Ruhelage verlassen hatten, zeigt sich im zweiten Cold-Pressortest eine Tendenz zur Wiedernäherung an die Ruhelage. Sie ist daran zu erkennen, dass sich die Kreislaufgrößen in Richtung der Ausgangswerte bewegen oder dass Reaktionen, durch welche sich die Entfernung von den Ausgangswerten noch weiter vergrößert, geringeres Ausmass als im ersten Cold-Pressortest haben. Viele Fälle von Reaktionsumkehr sind durch die Annäherungstendenz an die Ruhelage zu erklären.

Geringere Reaktionen gleichen Vorzeichens wie im ersten Cold-Pressortest und Reaktionsumkehr zusammengekommen betreffen bei allen Kreislaufgrößen mit Ausnahme der Blutdruckamplitude mehr als die Hälfte der Vp, bei den Blutdruckwerten sogar jeweils fünf Sechstel.

Blutdruckwerte, Herzschlagfrequenz, Herzleistung und elastischer Gefässwiderstand liegen im zweiten Cold-Pressortest zumeist (nach dem 2/3-Prinzip) über den Ausgangswerten (R1), Blutdruckamplitude und Herzminutenvolumen hingegen nur bei etwas mehr als der Hälfte bzw. fast 2/3 der Vp. Ein Teil dieser Kreislaufgrößen verdankt diese Lage allein dem durch das Rauchen bewirkten Anstieg.

Die Zahl der Kreislaufwerte, die im zweiten Cold-Press-

sortest höher gelegen sind als im ersten, überwiegt bei allen Kreislaufgrössen mit Ausnahme der Kreislaufwiderstände gegenüber der Zahl niedriger gelegener. Unter den Kreislaufwiderständen unterscheiden sich die Werte des elastischen Gefässwiderstandes im ersten und zweiten Cold-Pressortest nicht charakteristisch voneinander, während der Wert des peripheren Strömungswiderstandes im zweiten Cold-Pressortest niedriger liegt als im ersten.

Häufig liegen die Kreislaufwerte im zweiten Cold-Pressortest weiter von den Ausgangswerten entfernt als - bei gleichem Vorzeichen der Abweichung - im ersten. Diese als "Überschreitungen" bezeichneten Fälle betreffen jedoch bei keiner Kreislaufgrösse mehr als die Hälfte der Vp.

Sowohl die höher gelegenen Werte als auch die "Überschreitungen" sind sehr oft durch die bereits unter dem Einfluss des Rauchens aufgetretenen Veränderungen (meist Zunahme) der Kreislaufgrössen zu erklären.

2. Fünf Minuten nach Ende des zweiten Cold-Pressortests sind die Ausgangswerte von keiner der zehn Kreislaufgrössen bei wesentlich mehr als der Hälfte der Vp erreicht worden, von den meisten sogar bei nur einem Drittel der Vp und weniger. Veränderungen in Richtung der Ausgangswerte sind allerdings bei je mindestens der Hälfte der Vp nachzuweisen. Lag der im zweiten Cold-Pressortest erreichte Wert einer Kreislaufgrösse zwischen dem Ausgangswert und dem nach Beendigung des Rauchens gemessenen Wert, so ist nach Ende des zweiten Cold-Pressortests häufiger eine Bewegung in Richtung der Ausgangswerte als in entgegengesetzter Richtung eingetreten. Zahl und Ausmass positiver Abweichungen von den Ausgangswerten überwiegen deutlich gegenüber Zahl und Ausmass negativer. Ausnahmen hiervon stellen die Werte des peripheren Strömungswiderstandes und des

mittl. arteriellen Blutdrucks dar. Ein grosser Teil der Abweichungen von den Ausgangswerten ist ausgeprägt.

b. Verhalten der trophotropen, indifferenten und ergotropen Gruppen

1. In der trophotropen Gruppe steigen systolischer, diastolischer und mittl. art. Blutdruck, Blutdruckamplitude, Herzleistung und Kreislaufwiderstände an, mit Ausnahme der Blutdruckamplitude allerdings weniger deutlich als im ersten Cold-Pressortest. Der Anstieg des peripheren Strömungswiderstandes ist nicht mehr ausgeprägter als der des elastischen Gefässwiderstandes. Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Quotient E/W zeigen keine hinreichend charakteristischen Veränderungen.

In der indifferenten Gruppe steigen systolischer, diastolischer und mittl. art. Blutdruck, Herzleistung und elastischer Gefässwiderstand ebenfalls an, mit Ausnahme des letzteren weniger deutlich als im ersten Cold-Pressortest.

Blutdruckamplitude, Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, peripherer Strömungswiderstand und Quotient E/W weisen keine hinreichend charakteristischen Veränderungen auf.

In der ergotropen Gruppe steigen systolischer, diastolischer und mittl. art. Blutdruck sowie die Kreislaufwiderstände an, mit Ausnahme des peripheren Strömungswiderstandes allerdings weniger ausgeprägt als im ersten Cold-Pressortest. Die Zunahme des peripheren Strömungswiderstandes hebt die durch das Rauchen hervorgerufene Abnahme auf, so dass die Ausgangswerte wieder erreicht sind.

Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung

und Quotient E/W nehmen ab, die Abnahme ist allerdings weniger deutlich als die durch das Rauchen hervorgerufene Zunahme dieser Kreislaufgrößen.

Die Blutdruckamplitude zeigt keine hinreichend charakteristischen Veränderungen.

Die Reaktionsunterschiede zwischen trophotroper und ergotroper Gruppe sind folgende:

Stärkerer Anstieg des mittl. arteriellen Blutdrucks in der trophotropen Gruppe.

Anstieg der Blutdruckamplitude in der trophotropen, keine charakteristischen Veränderungen in der ergotropen Gruppe.

Keine charakteristischen Veränderungen der Herzschlagfrequenz, des Herzminutenvolumens und des Quotienten E/W sowie Zunahme der Herzleistung in der trophotropen Gruppe; Abnahme dieser vier Kreislaufgrößen in der ergotropen Gruppe.

Das Verhalten der indifferenten Gruppe ähnelt mehr dem der trophotropen als dem der ergotropen, jedoch ist die Ähnlichkeit geringer als im ersten Cold-Pressortest.

Die auf Seite 40 beschriebene Annäherungstendenz an die Ausgangswerte ist bei allen Kreislaufgrößen der trophotropen und der ergotropen Gruppe deutlich; in der indifferenten Gruppe ist sie beim elastischen Gefäßwiderstand, beim Herzminutenvolumen und beim Quotienten E/W nicht bzw. nicht deutlich genug zu erkennen. Durch die Annäherungstendenz an die Ausgangswerte lassen sich die Abnahme der Herzschlagfrequenz, des Herzminutenvolumens und der Herzleistung und teils auch die des Quotienten E/W in der ergotropen Gruppe zumindest überwiegend erklären. Diese Kreislaufgrößen waren unter dem Einfluss des Nikotins bereits deutlich über die Ausgangswerte angehoben worden.

Absolute Werte:

In der trophotropen Gruppe liegen die Werte des systolischen, diastolischen und mittl. art. Blutdrucks, der Blutdruckamplitude, der Herzschlagfrequenz, der Herzleistung und der Kreislaufwiderstände höher als die Ausgangswerte;

von diesen Kreislaufgrößen liegen

systolischer Blutdruck, Blutdruckamplitude, Herzschlagfrequenz und Herzleistung höher als im ersten Cold-Pressortest;

mittl. art. Blutdruck und elastischer Gefäßwiderstand ohne charakteristische Abweichung von den im ersten Cold-Pressortest gemessenen Werten;

diastolischer Blutdruck und peripherer Strömungswiderstand niedriger als im ersten Cold-Pressortest.

Die Werte des Herzminutenvolumens und des Quotienten E/W zeigen keine charakteristische Abweichung von den Ausgangswerten. Diese beiden Kreislaufgrößen nahmen im ersten Cold-Pressortest ab, liegen also im zweiten höher als im ersten.

In der indifferenten Gruppe liegen die Werte des systolischen, diastolischen und mittl. art. Blutdrucks, der Herzschlagfrequenz, des Herzminutenvolumens, der Herzleistung und des elastischen Gefäßwiderstandes höher als die Ausgangswerte;

von diesen Kreislaufgrößen liegen

systolischer Blutdruck, Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Herzleistung höher als im ersten Cold-Pressortest;

diastolischer Blutdruck, mittl. art. Blutdruck und elastischer Gefäßwiderstand ohne charakteristische Abweichung von den im ersten Cold-Pressortest gemessenen Werten.

Die Werte der Blutdruckamplitude, des peripheren Strömungswiderstandes und des Quotienten E/W zeigen keine charakteristische Abweichung von den Ausgangswerten; von diesen Kreislaufgrößen liegen

der Quotient E/W höher als im ersten Cold-Pressortest; die Blutdruckamplitude ohne charakteristische Abweichung von den im ersten Cold-Pressortest gemessenen Werten;

der periphere Strömungswiderstand niedriger als im ersten Cold-Pressortest.

In der ergetropen Gruppe liegen die Werte des systolischen, diastolischen und mittl. art. Blutdrucks, der Herzschlagfrequenz, des Herzminutenvolumens, der Herzleistung, des elastischen Gefäßwiderstandes und des Quotienten E/W höher als die Ausgangswerte; von diesen Kreislaufgrößen liegen

diastolischer Blutdruck, mittl. art. Blutdruck, Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E/W höher als im ersten Cold-Pressortest; systolischer Blutdruck und elastischer Gefäßwiderstand ohne charakteristische Abweichung von den im ersten Cold-Pressortest gemessenen Werten;

Die Werte der Blutdruckamplitude und des peripheren Strömungswiderstandes zeigen keine charakteristische Abweichung von den Ausgangswerten, sie liegen daher beide niedriger als im ersten Cold-Pressortest.

Systolischer Blutdruck, mittl. art. Blutdruck, die Kreislaufwiderstände und - allerdings nicht ganz hinreichend charakteristisch - die Blutdruckamplitude liegen in der trophotropen Gruppe weiter über den Ausgangswerten als in der ergetropen Gruppe; Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E/W hingegen weniger weit und der diastolische Blutdruck-gleichweit

wie in der ergotropen Gruppe.

Die Kreislaufwiderstände sind in der trophotropen Gruppe höher gelegen als in der ergotropen; diastolischer und mittl. art. Blutdruck liegen in beiden Gruppen gleichhoch; alle übrigen Kreislaufgrößen liegen in der trophotropen Gruppe - analog den Ausgangswerten - niedriger als in der ergotropen Gruppe.

In der indifferenten Gruppe liegt der elastische Gefäßwiderstand niedriger als in der trophotropen Gruppe; Blutdruckamplitude, Herzminutenvolumen und Quotient E/W liegen hingegen niedriger als in der ergotropen Gruppe.

2. Fünf Minuten nach Ende des zweiten Cold-Pressortests ist die Kreislaufferholung am geringsten in der indifferenten Gruppe. In den beiden anderen Gruppen haben sich Blutdruckwerte, Herzschlagfrequenz und elastischer Gefäßwiderstand bei der Mehrzahl der Vp in Richtung der Ausgangswerte bewegt, haben sie allerdings meist nicht erreicht. Blutdruckwerte und Kreislaufwiderstände haben sich in beiden Gruppen in Richtung der direkt nach Bauch gemessenen Werte bewegt, in der ergotropen Gruppe zusätzlich die Herzleistung, in der indifferenten Gruppe nur die Blutdruckwerte.

In der trophotropen Gruppe liegen Blutdruckwerte, Blutdruckamplitude, Herzschlagfrequenz und peripherer Strömungswiderstand über, das Herzminutenvolumen unter den Ausgangswerten, während die übrigen Kreislaufgrößen keine charakteristische Abweichung von den Ausgangswerten zeigen.

In der ergotropen Gruppe liegen Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E/W über, Blutdruckamplitude und peripherer Strömungswiderstand unter den Ausgangswerten, während die übrigen Kreislaufgrößen keine charakteristische Abweichung von den Ausgangswerten zeigen.

In der indifferenten Gruppe gleicht die relative Position (relativ = bezgl. der Ausgangswerte) der Blutdruckwerte der in der trophotropen, diejenige von Herzminutenvolumen, Herzleistung und peripherem Strömungswiderstand der in der ergotropen Gruppe, während die relative Position der übrigen Kreislaufgrößen eine Mittelstellung einnimmt.

c. Zusammenfassung der Ergebnisse und Vergleich mit denen des ersten Cold-Pressortests

1. Im zweiten Cold-Pressortest steigen Blutdruckwerte und elastischer Gefäßwiderstand in allen Gruppen, auch in der Gesamtgruppe, an, während die übrigen Kreislaufgrößen z.T. uncharakteristische, z.T. von Gruppe zu Gruppe unterschiedliche Veränderungen zeigen.

(Der periphere Strömungswiderstand nimmt nur in der trophotropen und ergotropen Gruppe hinreichend charakteristisch zu.)

Im Unterschied zum Verhalten im ersten Cold-Pressortest sind die Reaktionen im zweiten oft geringer, besonders die des Blutdrucks. Bei allen Kreislaufgrößen mit Ausnahme der Blutdruckwerte kommt es auch mehr oder weniger häufig vor, dass die in beiden Cold-Pressortests auftretenden Reaktionen einander entgegengesetzte Vorzeichen haben, was im zweiten Cold-Pressortest als Reaktionsumkehr bezeichnet wurde.

Geringere Reaktionen als im ersten Cold-Pressortest und Reaktionsumkehr - zusammen die weit überwiegende Mehrheit aller Reaktionen im zweiten Cold-Pressortest - sind meist Ausdruck einer Annäherungstendenz an die Ausgangswerte, die dann wirksam wird, wenn die Kreislaufgrößen bereits unter der Nikotinwirkung die Ruhelage verlassen hatten. Je nachdem diese Annäherungstendenz das Übergewicht über entgegengesetzte Kräfte erlangt hat oder nicht, kommt es im zweiten Cold-Pressor-

test zu tatsächlicher Annäherung an die Ruhelage oder nur zu relativer, d.h. zu geringeren Reaktionen als im ersten Cold-Pressortest.

Die deutlichsten Reaktionsunterschiede finden sich wiederum zwischen der trophotropen und der ergotropen Gruppe, allerdings handelt es sich nicht um die gleichen Unterschiede wie im ersten Cold-Pressortest:

Blutdruckwerte und Kreislaufwiderstände steigen - ausgenommen der mittl. art. Blutdruck - in der trophotropen Gruppe nicht mehr deutlicher an als in der ergotropen;

Blutdruckamplitude und Herzleistung nehmen im Gegensatz zum ersten Cold-Pressortest nicht in der ergotropen Gruppe zu - die Herzleistung nimmt dort im zweiten Cold-Pressortest sogar ab - sondern in der trophotropen Gruppe;

Herzminutenvolumen und Quotient E/W nehmen nicht in der trophotropen Gruppe ab sondern in der ergotropen Gruppe;

neben der Abnahme von Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E/W zeigt sich in der ergotropen Gruppe jetzt auch Abnahme der Herzschlagfrequenz.

Die Reaktionen der indifferenten Gruppe sind wiederum denen der trophotropen Gruppe ähnlicher als denen der ergotropen, wenn auch weniger ausgeprägt als im ersten Cold-Pressortest.

2. Die Reaktionen im zweiten Cold-Pressortest sagen nichts darüber aus, ob die Kreislaufgrößen als Reaktionserfolg höher oder niedriger als im ersten Cold-Pressortest liegen und wie weit und in welcher Richtung sie sich von den Ausgangswerten (R_1) entfernt haben.

Blutdruckwerte, Herzschlagfrequenz, Herzleistung und elastischer Gefäßwiderstand liegen im zweiten Cold-Pressor-

test in allen Gruppen, auch in der Gesamtgruppe, über den Ausgangswerten. Von den übrigen Kreislaufgrößen ist keine bei allen Gruppen in gleicher Richtung von den Ausgangswerten abgewichen.

Die Zahl der höher als im ersten Cold-Pressortest gelegenen Werte ist in allen Gruppen und bei allen Kreislaufgrößen mit Ausnahme der Kreislaufwiderstände größer als die Zahl niedriger gelegener. Unter Berücksichtigung des 2/3-Prinzips haben jedoch nur Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E/W höhere Werte als im ersten Cold-Pressortest erreicht. Die Werte der Herzschlagfrequenz und der Herzleistung sind im Gegensatz zum ersten Cold-Pressortest in allen Gruppen höher als deren Ausgangswerte.

Der periphere Strömungswiderstand hat niedrigere Werte als im ersten Cold-Pressortest. Seine Werte sind nicht mehr in allen Gruppen höher als die Ausgangswerte.

Hinsichtlich der Abweichungen von den Ausgangswerten sind folgende Gruppenunterschiede im zweiten Cold-Pressortest die gleichen wie im ersten:

Die relativ stärkere Anhebung des systolischen und des mittl. art. Blutdrucks sowie der Kreislaufwiderstände in der trophotropen Gruppe, des Herzminutenvolumens, der Herzleistung und des Quotienten E/W in der ergotropen Gruppe.

Folgende Gruppenunterschiede sind verschwunden:

Der diastolische Blutdruck liegt in der trophotropen Gruppe nicht mehr weiter über den Ausgangswerten als in der ergotropen Gruppe;

die Blutdruckamplitude liegt nicht mehr in der ergotropen Gruppe über den Ausgangswerten sondern in der trophotropen;

Herzminutenvolumen und Quotient E/W liegen beide in der

trophotropen Gruppe nicht mehr unter den Ausgangswerten (wie erwähnt waren die Werte dieser beiden Kreislaufgrössen im zweiten Cold-Pressortest in beiden Gruppen höher als im ersten und zudem in der ergotropen Gruppe relativ und absolut höher als in der trophotropen); der periphere Strömungswiderstand ist in der ergotropen Gruppe nicht mehr grösser als in Ruhelage.

Hinsichtlich der absoluten Höhe der Kreislaufwerte sind vom ersten zum zweiten Cold-Pressortest nur geringfügige Änderungen der Gruppenunterschiede eingetreten: Der Wert des diastolischen Blutdrucks ist im zweiten Cold-Pressortest in der trophotropen Gruppe nicht mehr höher als in der ergotropen; der elastische Gefässwiderstand zeigt nicht mehr in beiden Gruppen gleichhohe Werte sondern in der trophotropen Gruppe den höheren Wert.

In der indifferenten Gruppe ist die Ähnlichkeit mit der ergotropen Gruppe grösser, wenn man im zweiten Cold-Pressortest die Gruppencharakteristika aus dem Vergleich mit den Ausgangswerten und mit den im ersten Cold-Pressortest erreichten Werten aufstellt. Vergleicht man jedoch lediglich die Höhe der absoluten Werte der einzelnen Gruppen miteinander, dann findet man in der indifferenten Gruppe grössere Ähnlichkeit zur trophotropen Gruppe. Ähnlich verhält es sich mit der Gesamtgruppe.

3. Aus der Gegenüberstellung der unmittelbar im zweiten Cold-Pressortest aufgetretenen Reaktionen mit den Veränderungen sowohl gegenüber den Ausgangswerten als auch gegenüber den im ersten Cold-Pressortest erreichten Werten sowie mit der Höhe der absoluten Werte ergibt sich: Bereits vor Beginn des zweiten Cold-Pressortests befinden sich die Kreislaufgrössen infolge der Nikotinwirkung meist auf einem anderen Niveau als vor Beginn des ersten.

Dieses Niveau liegt häufiger über dem Niveau der Ausgangswerte als darunter. Die so aus der Ruhelage bewegten Kreislaufgrößen zeigen im zweiten Cold-Pressortest⁺ eine Tendenz zur Wiedernäherung an die Ausgangswerte. Diese Tendenz äussert sich entweder in Reaktionsumkehr (Definition siehe Seite 13) oder in Reaktionen geringeren Ausmasses als im ersten Cold-Pressortest.

Zeigt eine Kreislaufgrösse unter der Nikotinwirkung bei besonders vielen Vp Abweichungen von der Ruhelage, so macht sich bei ihr im zweiten Cold-Pressortest die Annäherungstendenz an die Ruhelage besonders stark bemerkbar. Beispiele hierfür bieten die Blutdruckwerte aller Gruppen, Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Herzleistung der ergetropen Gruppe usw. Auf diese Weise kommt es zu Reaktionsunterschieden zwischen trophotroper und ergotroper Gruppe, ohne dass diese auf mehr als die gruppenspezifische Annäherungstendenz an die Ausgangswerte zurückgeführt werden könnten. So ist auch zu erklären, dass die Gruppenunterschiede im zweiten Cold-Pressortest gressenteils ganz andere sind als im ersten Cold-Pressortest.

Wählt man hingegen für den Vergleich zwischen beiden Cold-Pressortests die im beiden feststellbaren Abweichungen der Kreislaufgrößen von der Ruhelage (R1), so findet man folgende Gruppenunterschiede aus dem ersten Cold-Pressortest im zweiten wieder: Stärkere Anhebung des systolischen und des mittl. art. Blutdrucks sowie der Kreislaufwiderstände in der trophotropen Gruppe und Anhebung bzw. stärkere Anhebung von Herzleistung und Herzminutenvolumen in der ergetropen Gruppe. Die wesentlichsten Gruppenunterschiede des ersten Cold-Pressortests sind also erhalten geblieben. Darauf hat die im zweiten Cold-

⁺ ausgenommen drei Kreislaufgrößen der indifferenten Gruppe: Herzminutenvolumen, elastischer Gefässwiderstand und Quotient E/W. Sie lassen die Annäherungstendenz nicht bzw. nicht deutlich erkennen.

Pressortest wirksame Annäherungstendenz an die Ruhelage keinen wesentlichen Einfluss. Sie scheint nach oben und unten zwischen bestimmten Grenzen zu schwanken, die durch die gruppenspezifische Lage der Kreislaufgrößen unter Kälte Wirkung bestimmt sind. So kommt es, dass das Herzminutenvolumen beispielsweise aufgrund der Annäherungstendenz an die Ruhelage im zweiten Cold-Pressortest zwar nur in der ergetropen Gruppe abnimmt (während es im ersten nur in der ergetropen Gruppe zunahm !), infolge der für die Annäherungstendenz gesetzten Grenzen aber dennoch nur in dieser Gruppe - wie im ersten Cold-Pressortest - über den Ausgangswerten liegt.

Auch bei alleiniger Beachtung der Abweichungen von den Ausgangswerten (R1) und der Höhe der absoluten Werte sind im zweiten Cold-Pressortest dennoch einige Änderungen gegenüber dem ersten festzustellen:

Die Zahl von Kreislaufwerten, die höher liegen als im ersten Cold-Pressortest, ist in allen Gruppen grösser als die Zahl niedriger gelegener. Dies betrifft besonders Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen, Herzleistung und den Quotienten E/W . Die Werte von Herzschlagfrequenz und Herzleistung sind im Unterschied zum ersten Cold-Pressortest sogar in allen drei Gruppen höher als die Ausgangswerte.

Die relativ höheren Werte sind häufiger auf den unter der Nikotinwirkung erfolgten Anstieg der Kreislaufgrößen zurückzuführen als auf die im zweiten Cold-Pressortest hinzugekommenen Reaktionen.

Nicht höhere Werte als im ersten Cold-Pressortest erreichen in allen Gruppen die Kreislaufwiderstände: der Wert des elastischen Gefässwiderstandes ist etwa gleich hoch wie im ersten Cold-Pressortest, der des peripheren Strömungswiderstandes niedriger. Er weicht in der ergetropen Gruppe nicht einmal mehr charakteristisch von

Ruhewert ab.

Nimmt man die Anhebungen über die Ausgangswerte (R1) als Mass für die Stärke der Kreislaufveränderungen, so sind in allen Gruppen die der Herzschlagfrequenz und der Herzleistung stärker als im ersten Cold-Pressortest, die des elastischen Gefässwiderstandes in beiden Tests gleichstark und die des peripheren Strömungswiderstandes im zweiten geringer (wodurch der Quotient E/W grösser wird als im ersten Cold-Pressortest). Unter den Blutdruckveränderungen sind die des systolischen in allen Gruppen ausser der ergotropen und die des diastolischen und des mittl. art. Blutdrucks nur in der ergotropen Gruppe stärker als im ersten Cold-Pressortest. Blutdruckamplitude und Herzminutenvolumen zeigen in den einzelnen Gruppen bezüglich der Ausgangswerte sehr unterschiedliche Veränderungen.

In der trophotropen Gruppe lässt sich bei einigen Kreislaufgrössen an den Abweichungen aus der Ruhelage eine Angleichung an das Verhalten der ergotropen Gruppe im ersten Cold-Pressortest erkennen: Blutdruckamplitude und Herzleistung steigen in der trophotropen Gruppe im zweiten Cold-Pressortest über die Ausgangswerte an (so wie sie es im ersten Cold-Pressortest nur in der ergotropen Gruppe taten); das Herzminutenvolumen sinkt nicht mehr unter die Ausgangswerte ab, und der periphere Strömungswiderstand nimmt weniger zu als im ersten Cold-Pressortest - Veränderungen, die wahrscheinlich ebenfalls auf eine Angleichung an die Kältereaktion der ergotropen Gruppe hinweisen.

Abnahme von Herzminutenvolumen, Herzleistung und Quotient E/W in der ergotropen Gruppe werden - siehe nämlich ihre Anhebung über die Ausgangswerte trotz der Abnahme! - nicht auf eine Angleichung an die Kältereaktion der trophotropen Gruppe sondern auf die unspezifische Annäherungstendenz an die Ausgangswerte zurückgeführt.

Ein im ersten Cold-Pressortest noch nicht vorhandener Gruppenunterschied, der anscheinend nicht auf einen gruppenspezifischen Mechanismus zurückzuführen ist, besteht darin, dass die Herzschlagfrequenz im zweiten Cold-Pressortest in der ergotropen Gruppe stärker über die Ausgangswerte angehoben ist als in der trophotropen. Dieser Gruppenunterschied war schon nach dem Ende des Zigarettenrauchens festzustellen und ist nicht verschwunden, obwohl die Herzschlagfrequenz in der ergotropen Gruppe im zweiten Cold-Pressortest abnahm.

Nimmt man wieder die Anhebung der Kreislaufgrößen über die Ausgangswerte (R1) als Mass für die Stärke der Kreislaufveränderungen, so sind, wie erwähnt, in der trophotropen Gruppe die Veränderungen des systolischen und mittl. art. Blutdrucks und der Kreislaufwiderstände in beiden Cold-Pressortests stärker als in der ergotropen, und in der ergotropen Gruppe sind in beiden Cold-Pressortests die Veränderungen des Herzminutenvolumens und der Herzleistung - und im zweiten Cold-Pressortest zusätzlich die der Herzschlagfrequenz - stärker als in der trophotropen.

4. Während fünf Minuten nach Ende des ersten Cold-Pressortests die Ausgangswerte weitgehend wieder erreicht waren, hält fünf Minuten nach Ende des zweiten die Nikotinwirkung noch an. Dies lässt sich daran erkennen, dass in der trophotropen Gruppe Herzschlagfrequenz und peripherer Strömungswiderstand noch nicht auf die Ausgangswerte abgesunken sind (allerdings nicht das Herzminutenvolumen!) und dass in der ergotropen Gruppe Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Herzleistung über, der periphere Strömungswiderstand hingegen unter den Ausgangswerten liegen.

d. Literaturvergleich und Kritik:

Ähnliche Versuchsanordnungen wie im hier diskutierten zweiten Cold-Pressortest sind in den Versuchen gegeben, in denen die Hauttemperatur unter gleichzeitiger Einwirkung von Nikotin und Kälte gemessen wurde. Weatherby⁵⁴⁾ berichtet, dass unter Nikotineinfluss die durch örtliche Abkühlung hervorgerufene örtliche und allgemeine Senkung der Hauttemperatur verstärkt wurde. Nach der vorliegenden Untersuchung ist damit jedoch nicht ein stärkerer Anstieg des peripheren Strömungswiderstandes verbunden. Seine Werte waren im Gegenteil meist niedriger als im ersten Cold-Pressortest. Dies überrascht nicht, wenn man bedenkt, dass bei mehr als der Hälfte der Vp unter Nikotineinfluss der periphere Strömungswiderstand abnahm, was auf eine - wohl durch Adrenalin ausschüttung bedingte - Erweiterung der Muskelgefäße zurückzuführen sein dürfte.

Dass fünf Minuten nach Ende des zweiten Cold-Pressortests - also etwa dreizehn Minuten, nachdem die Zigarette ausgedrückt war - die Nikotinwirkung noch anhält, war nach den Ergebnissen anderer Untersucher^{13), 24), 34), 38), 44), 51), 54)} zu erwarten. Daraus, dass sowohl vor Beginn des zweiten Cold-Pressortests als auch nach seinem Ende die sog. adrenergische Phase der Nikotinwirkung vorliegt, darf geschlossen werden, dass diese Phase auch während des zweiten Cold-Pressortests anhält und für die Modifikation der Kältereaktion des Kreislaufs verantwortlich ist.

An anderer Stelle (siehe Seite 51 ff.) ist bereits ausführlich dargelegt worden, dass die Reaktionen des Kreislaufs auf Kälteeinwirkung sich deutlich von denen unter Nikotineinfluss unterscheiden. Man darf also als sicher annehmen, dass im zweiten Cold-Pressortest zwei voneinander verschiedene Wirkungsprinzipien ineinandergreifen. Das eine, durch Kälte freigesetzt, ist wahrscheinlich entweder überwiegend oder sogar ausschliesslich arteriener-

gisch, das andere, unter Nikotineinfluss auftretend, ist nach dem oben Gesagten überwiegend oder ausschliesslich adrenergisch. Soviel lässt sich sagen, wenn man mit Rücksicht auf die geringe Zahl von Vp nur die bei der Gesamtgruppe gewonnenen Ergebnisse bewerten will.

Bewertet man hingegen auch die Gruppenunterschiede, die unter den verschiedenen Belastungen beobachtet wurden, so erhebt sich die Frage nach ihren Ursachen. In einem früheren Kapitel (siehe Seite 52/53) sind Vermutungen über die Ursachen der im ersten Cold-Pressortest und unter der Wirkung des Zigarettenrauchens festgestellten Gruppenunterschiede ausführlich dargelegt worden. Daraus sei hier zusammengefasst: Im Cold-Pressortest liessen sich in der trophotropen Gruppe ein Wirkungsprinzip, in der ergotropen zusätzlich und in geringem Ausmass ein zweites vermuten. Für das überwiegende der beiden Wirkungsprinzipien schien in der trophotropen Gruppe die Reizschwelle niedriger zu sein als in der ergotropen Gruppe. Unter dem Einfluss des Nikotins schien es umgekehrt zu sein: In der ergotropen Gruppe liess sich ein Wirkungsprinzip vermuten, nämlich das im ersten Cold-Pressortest nur in der ergotropen Gruppe beobachtete, und in der trophotropen Gruppe schien zusätzlich und in geringem Ausmass ein zweites Wirkungsprinzip freigesetzt zu werden, nämlich das im ersten Cold-Pressortest in beiden Gruppen vermutete. Für das unter Nikotineinfluss überwiegende Wirkungsprinzip wurde in der ergotropen Gruppe eine niedrigere Reizschwelle angenommen als in der trophotropen. Auf die Kreislaufhormone Adrenalin und Arterenol übertragen, wurde dies so gedeutet: Im Cold-Pressortest in beiden Gruppen Ausschüttung von Arterenol, in der ergotropen Gruppe zusätzlich geringe Adrenalinausschüttung bei in dieser Gruppe höherer Schwelle für arterenotrope Reize; unter Nikotineinfluss in beiden Gruppen Ausschüt-

tung von Adrenalin, in der trophotropen Gruppe zusätzlich geringe Arterienolausschüttung bei in dieser Gruppe höherer Schwelle für adrenotrope Reize.

Die Ergebnisse des zweiten Cold-Pressortests scheinen eine leichte Modifikation dieser Verstellungen notwendig zu machen. Die in der trophotropen Gruppe aufgefallene Angleichung an die im ersten Cold-Pressortest festgestellte Kältereaktion der ergotropen Gruppe ist nicht einfach dadurch zu erklären, dass ein durch die Nikotinwirkung hergestellter Kreislaufzustand sich gegenüber der Kälte Wirkung durchsetzt; denn im zweiten Cold-Pressortest kommt es in der trophotropen Gruppe aus diesem Zustand heraus zu zusätzlichen Reaktionen - unter diesen seien Anstieg von Blutdruckamplitude und Herzleistung hervorgehoben -, die in dieser Gruppe im ersten Cold-Pressortest und zum Teil auch unter Nikotineinfluss nicht auftraten und durch welche die unter der Nikotinwirkung erreichten Werte deutlich überschritten werden. Es besteht kein hinreichender Anlass, diese Reaktionen auf eine unter Kälteinfluss gleichsam verspätet einsetzende Nikotinwirkung zurückzuführen. Man müsste also annehmen, dass der Kältereiz selbst auch in der trophotropen Gruppe neben seiner überwiegend arterienotropen Wirkung eine zusätzliche adrenotrope entfaltet. Wenn man nun dem Kältereiz im zweiten Cold-Pressortest in beiden Gruppen zwei Wirkungskomponenten zuschreibt, so sollte man auch annehmen, dass er bereits im ersten Cold-Pressortest diese beiden Komponenten nicht nur in der ergotropen Gruppe ausübt sondern auch in der trophotropen. Dass die geringe adrenotrope Wirkung des Kältereizes in der trophotropen Gruppe erst im zweiten Cold-Pressortest durchdringt, könnte dadurch erklärt werden, dass durch Nikotin in der trophotropen Gruppe die Schwelle für adrenotrope Reize erniedrigt worden ist. Das würde bedeuten, dass Nikotin neben einer

überwiegend (und in der ergetropen Gruppe vielleicht ausschliesslich) adrenotropen Wirkung einen sensibilisierenden Einfluss gegenüber weiteren adrenotropen Reizen besitzt.

Es liegt nahe, aus diesen Darlegungen folgende Schlüsse zu ziehen: Ausschüttung von Arterenol bzw. Freisetzung arterenolähnlicher Wirkungsprinzipien ist die Reaktionsweise bei trophetropen Ausgangslage des Kreislaufs, unabhängig von der Art des Reizes; Ausschüttung von Adrenalin bzw. Freisetzung adrenalinähnlicher Wirkungsprinzipien stellt hingegen die Reaktionsweise dar, die bei ergetropen Ausgangslage des Kreislaufs unabhängig von der Art des Reizes ausgelöst wird. Ob darüberhinaus andere Wirkungsprinzipien auftreten und ob sie das Übergewicht erhalten oder nicht, hängt von der Art des angewendeten Reizes und seiner Stärke ab.

Als Ursache der Annäherungstendenz an die Ausgangswerte ist in dieser Arbeit bereits ein gruppenunspezifischer Mechanismus angenommen worden. Man könnte an Gegenregulationen denken, die ein zu weites Abweichen der Kreislaufgrössen aus der Ruhelage abfangen; man könnte sich aber auch vorstellen, dass die Überträgersubstanzen im autonomen Nervensystem vorübergehend verbraucht sind.

VI. Abschliessende Zusammenfassung

Bei 24 männlichen Versuchspersonen (V_p) im Alter von 13 bis 40 Jahren mit normalen Kreislaufverhältnissen wurde untersucht, welche Kreislaufveränderungen

- 1) im Cold-Pressortest
- 2) unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens
- 3) in einem zweiten Cold-Pressortest bei noch anhaltender Wirkung des Zigarettenrauchs eintraten.

Folgende Kreislaufgrößen wurden bestimmt: Die Blutdruckwerte (systolischer, diastolischer und mittl.art. Blutdruck), die Blutdruckamplitude, die Herzschlagfrequenz, das Herzminutenvolumen, die Herzleistung, die Kreislaufwiderstände (elastischer Gefässwiderstand und peripherer Strömungswiderstand) und der Quotient E/W (Dämpfungsverhältnis im arteriellen System).

ad 1) u. 3) Im ersten Cold-Pressortest stiegen Blutdruckwerte und Kreislaufwiderstände (besonders der periphere Strömungswiderstand) an, Herzminutenvolumen und Quotient E/W nahmen ab, die übrigen Kreislaufgrößen zeigten uneinheitliche und im Ganzen uncharakteristische Veränderungen.

Im zweiten Cold-Pressortest stiegen Blutdruckwerte und elastischer Gefässwiderstand an, bei den übrigen Kreislaufgrößen waren die Veränderungen wiederum uneinheitlich und im Ganzen uncharakteristisch.

Im zweiten Cold-Pressortest machte sich ausserdem eine Tendenz zur Annäherung der Kreislaufwerte an die Ruhelage (= Kreislaufsituation vor Beginn des ersten Cold-Pressortests) bemerkbar. Dennoch erreichten die Kreislaufgrößen mit Ausnahme der Kreislaufwiderstände oft höhere Werte als im ersten Cold-Pressortest. Dies ist überwiegend auf den bereits unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens erfolgten Anstieg vieler Kreislaufgrößen zurückzuführen.

Fünf Minuten nach Ende des ersten Cold-Pressortests ist die Ruhelage weitgehend wieder erreicht. Fünf Minuten nach Ende des zweiten lassen sich hingegen noch deutlich die Kreislaufwirkungen des Zigarettenrauchens (etwa 13 Minuten nach dem Ausdrücken der Zigarette) feststellen.

In beiden Cold-Pressortests zeigen sich deutliche Reaktionsunterschiede zwischen einer trophotropen Gruppe (= V_p mit trophotroper Ausgangslage des Kreislaufs) und einer ergotropen Gruppe (= V_p mit ergotroper Ausgangslage). Diese Unterschiede bestehen im ersten Cold-Pressortest in stärkerem Anstieg der Blutdruckwerte und Kreislaufwiderstände in der trophotropen Gruppe, in der ergotropen dagegen in Anstieg der Blutdruckamplitude, des Herzminutenvolumens (statt Abnahme) und der Herzleistung.

Im zweiten Cold-Pressortest finden sich ähnliche Unterschiede, wenn man nicht die unmittelbaren Reaktionen (deren Unterschiede z.T. andere sind) sondern die Abweichungen von der Ruhelage zugrundelegt. Zusätzlich lässt sich im zweiten Cold-Pressortest am Verhalten mehrerer Kreislaufgrößen der trophotropen Gruppe (Blutdruckamplitude, Herzleistung, wahrscheinlich auch Herzminutenvolumen und peripherer Strömungswiderstand) eine Angleichung an das Verhalten feststellen, das die ergotrope Gruppe im ersten Cold-Pressortest zeigte.

- ad 2) Unter dem Einfluss des Zigarettenrauchens stiegen Blutdruckwerte, elastischer Gefässwiderstand und besonders Herzschlagfrequenz, Herzminutenvolumen und Herzleistung an. Mit Ausnahme des Blutdruckanstiegs (der diastolische nahm in der trophotropen Gruppe stärker zu) waren diese Veränderungen am deutlichsten in der ergotropen Gruppe, hier nahm ausserdem der periphere Strömungswiderstand ab. In der trophotropen Gruppe nahm er zu, nicht hingegen der elastische Gefässwiderstand.

Die Ergebnisse, welche die trophotrope und ergotrope Gruppe betreffen, stimmen z.T. nicht mit bereits bekannten Ergebnissen überein. Es wird deshalb auf die kleine Zahl von Vp in diesen Gruppen verwiesen. Die bei der Mehrzahl gefundenen Beziehungen zwischen der Ausgangslage des Kreislaufs und der Art der Belastungsreaktion bedeuten nicht, dass eine bestimmte Ausgangslage zwangsläufig mit einem bestimmten Reaktionstyp verbunden wäre.

Die Wirkung des Cold-Pressortests wird für überwiegend arterenergisch gehalten, zusätzlich wird aber eine geringe adrenergische Begleitwirkung angenommen.

Die Nikotinwirkung hingegen scheint durch Adrenalinfreisetzung gekennzeichnet zu sein. Neben der adrenotropen Wirkung scheint das Nikotin einen senkenden Einfluss auf die Schwelle gegenüber weiteren adrenotropen Reizen und darüberhinaus in der trophotropen Gruppe einen geringen arterenotropen Effekt hervorzurufen.

Vp mit unterschiedlicher Ausgangslage des Kreislaufs besitzen möglicherweise unterschiedliche Schwellen für die durch die verschiedenen Belastungen (Kälte, Nikotin) ausgeübten Reize. Es entstand der Eindruck, dass unabhängig von der Art der angewendeten Belastung in der trophotropen Gruppe Arterenol bzw. arterenolähnliche Wirkungsmechanismen freigesetzt werden und in der ergotropen Gruppe Adrenalin bzw. adrenalinähnliche Wirkungsmechanismen, während Auftreten und Ausmass des jeweils anderen Wirkungsmechanismus abhängig von Art und Stärke der Belastung ist.

Die Annäherungstendenz an die Ruhelage wird als gruppenunspezifisch angesehen. Sie beruht möglicherweise auf Gegenregulationen oder auf einem vorübergehenden Mangel an Überträgersubstanzen (durch Verbrauch).

Lebensalter der Versuchspersonen (Vp)

Vp No.	Alter in Jahren
1	27
2	29
3	18
4	23
5	39
6	24
7	40
8	29
9	20
10	34
11	28
12	38
13	24
14	16
15	22
16	13
17	32
18	31
19	24
20	37
21	34
22	33
23	39
24	34

Tabelle 1

Tabelle 2 a

Ps

Vp No	R1	CPT1	R2	R3	CPT2	R4
3	117,7	157,0	126,0	128,0	155,0	128,0
10	120,0	131,0	119,0	129,0	131,0	121,0
13	115,0	145,0	112,0	129,0	151,0	131,0
14	96,7	109,0	109,0	116,0	119,0	115,0
22	112,0	125,0	112,0	114,0	126,0	112,0
24	108,0	121,0	106,0	118,0	128,0	113,0
2	112,0	118,0	111,0	119,0	129,0	121,0
4	121,5	136,0	117,0	133,0	133,0	123,0
5	109,6	113,0	116,0	114,0	124,0	118,0
6	119,7	139,0	125,0	144,0	145,0	133,0
7	127,0	136,0	124,0	140,0	146,0	145,0
9	129,7	141,0	130,0	142,0	147,0	134,0
11	133,2	140,0	130,0	-	141,0	135,0
12	117,0	146,0	125,0	137,0	158,0	132,0
15	123,0	124,0	119,0	123,0	123,0	116,0
16	125,0	137,0	122,0	124,0	141,0	122,0
18	117,7	127,0	116,0	114,0	131,0	105,0
21	119,0	125,0	118,0	121,0	125,0	121,0
1	126,5	135,0	127,0	132,0	137,0	132,0
17	121,2	140,0	119,0	124,0	134,0	118,0
19	121,6	130,0	117,0	137,0	141,0	136,0
23	121,7	127,0	117,0	119,0	127,0	119,0
8	146,6	161,0	148,0	164,0	177,0	145,0
20	118,0	151,0	121,0	122,0	170,0	122,0

Pd

3	77,5	120,0	79,0	92,0	112,0	85,0
10	82,3	94,0	79,0	87,0	91,0	87,0
13	71,8	101,0	72,0	91,0	98,0	77,0
14	61,5	75,0	67,0	79,0	79,0	73,0
22	71,3	82,0	76,0	80,0	86,0	82,0
24	68,0	79,0	69,0	72,0	80,0	70,0
2	69,7	74,0	72,0	80,0	94,0	76,0
4	75,0	87,0	73,0	84,0	83,0	73,0
5	66,8	70,0	65,0	72,0	75,0	70,0
6	73,2	90,0	74,0	79,0	92,0	78,0
7	82,7	89,0	85,0	93,0	97,0	94,0
9	71,3	85,0	67,0	84,0	85,0	78,0
11	82,7	93,0	83,0	-	93,0	83,0
12	78,7	98,0	87,0	89,0	96,0	85,0
15	84,0	84,0	82,0	79,0	84,0	77,0
16	65,5	97,0	73,0	67,0	105,0	71,0
18	73,0	85,0	75,0	69,0	84,0	62,0
21	75,0	83,0	81,0	83,0	90,0	82,0
1	72,0	79,0	72,0	81,0	84,0	77,0
17	64,0	72,0	58,0	67,0	74,0	63,0
19	71,2	78,0	72,0	78,0	87,0	76,0
23	77,0	88,0	71,0	85,0	92,0	79,0
8	91,3	97,0	94,0	84,0	89,0	93,0
20	72,7	91,0	76,0	75,0	93,0	72,0

Erklärungen zur Tabelle 2: Erklärung der Abkürzungen siehe S.3-4. Die Reihenfolge der Vp (Versuchspersonen) ist so gewählt, dass trophotrope, indifferente, ergotrope Gruppe und die Vp 8 und 20 (siehe S. 6 bzw. S 16) untereinanderfolgen.

Pm

Tabelle 2 b

Vp No	R1	CPT1	R2	R3	CPT2	R4
3	95,2	140,1	99,2	107,5	130,5	103,5
10	93,5	110,0	96,3	105,0	108,2	101,5
13	90,1	119,9	39,2	107,4	120,1	100,2
14	75,6	89,6	85,0	94,9	96,3	91,0
22	83,9	103,1	91,5	94,6	103,2	94,9
24	85,2	97,1	84,9	92,0	100,6	98,5
2	87,9	95,1	88,7	96,8	103,3	95,4
4	95,0	108,0	92,1	105,0	107,4	94,5
5	85,2	83,5	87,0	90,1	96,2	90,7
6	95,3	111,1	96,0	107,0	109,0	101,5
7	101,7	109,2	101,3	113,1	118,1	115,9
9	96,4	109,2	94,0	108,9	111,7	102,1
11	104,4	113,1	103,2	-	113,6	105,3
12	95,2	113,6	103,3	109,6	122,6	105,2
15	100,7	101,2	97,9	98,0	100,7	93,8
16	91,1	114,2	94,0	91,5	120,5	93,0
18	92,2	105,1	92,7	83,3	104,1	80,5
21	94,1	101,1	96,9	99,4	105,0	98,7
1	95,4	103,2	95,6	102,9	108,8	100,6
17	38,6	101,2	84,2	91,4	99,3	86,6
19	92,9	100,3	91,3	103,3	110,2	101,8
23	96,2	104,7	91,0	99,6	107,1	96,3
3	113,1	124,3	117,2	113,4	126,8	115,3
20	92,1	116,3	95,4	95,3	126,1	93,5

Δ P

3	45,2	47,0	47,0	36,0	43,0	43,0
10	37,7	37,0	40,0	42,0	40,0	34,0
13	42,6	44,0	40,0	33,0	53,0	54,0
14	35,2	34,0	42,0	37,0	40,0	42,0
22	40,7	35,0	36,0	34,0	40,0	30,0
24	40,0	42,0	37,0	46,0	48,0	43,0
2	42,3	44,0	39,0	39,0	45,0	45,0
4	43,0	49,0	44,0	49,0	45,0	50,0
5	42,3	43,0	51,0	42,0	49,0	48,0
6	46,3	49,0	51,0	65,0	63,0	55,0
7	44,3	47,0	39,0	47,0	49,0	51,0
9	55,3	56,0	63,0	58,0	62,0	56,0
11	53,3	47,0	47,0	-	48,0	52,0
12	33,3	43,0	33,0	48,0	62,0	47,0
15	39,0	40,0	37,0	44,0	39,0	39,0
16	53,3	40,0	49,0	57,0	36,0	51,0
18	44,6	42,0	41,0	45,0	47,0	43,0
21	44,0	42,0	37,0	38,0	35,0	39,0
1	54,3	53,0	55,0	51,0	53,0	55,0
17	57,2	53,0	61,0	57,0	60,0	55,0
19	52,1	52,0	42,0	59,0	54,0	60,0
23	44,7	39,0	46,0	34,0	35,0	40,0
8	53,2	64,0	54,0	80,0	88,0	52,0
20	45,3	60,0	45,0	47,0	77,0	50,0

Fr

Tabelle 2 c

Vp No	R1	CPT1	R2	R3	CPT2	R4
3	60,7	91,5	51,2	72,7	76,1	58,1
10	68,2	67,8	67,4	73,6	73,0	73,0
13	65,3	64,7	60,2	88,6	85,4	83,1
14	65,2	64,7	64,2	69,8	71,0	70,0
22	69,9	75,3	69,8	76,1	76,9	74,8
24	66,0	70,8	63,8	73,4	71,4	67,3
2	70,7	69,2	73,0	82,2	79,7	81,1
4	66,5	72,3	62,5	80,3	83,4	78,4
5	88,3	85,4	88,6	84,9	88,6	85,8
6	53,2	54,8	52,1	67,0	62,1	63,2
7	72,0	67,7	72,5	77,9	78,8	79,8
9	73,4	76,4	75,0	112,2	107,7	100,0
11	69,3	70,0	68,4	-	80,5	79,2
12	63,9	62,6	63,7	69,4	69,2	66,7
15	82,1	82,0	84,6	71,4	81,4	74,6
16	68,4	73,8	63,2	68,2	78,8	64,4
18	74,8	73,4	74,0	72,7	65,4	65,1
21	68,8	64,9	73,4	80,9	78,4	74,8
1	86,5	95,2	83,4	107,7	110,0	107,1
17	59,1	62,3	61,9	85,4	77,4	65,6
19	68,5	67,0	65,8	98,0	91,0	87,0
23	77,0	76,9	76,2	93,5	86,4	87,0
8	62,8	65,9	60,3	59,0	57,0	61,2
20	61,9	67,4	60,5	60,6	70,2	64,0

Vm

3	3,362	3,482	3,140	3,667	2,938	3,182
10	3,256	2,702	3,504	3,366	3,137	3,116
13	3,272	2,553	2,808	3,688	3,937	4,899
14	3,113	2,535	3,498	2,524	2,883	3,062
22	2,666	2,320	2,684	2,571	2,904	2,329
24	3,044	3,331	2,937	4,000	3,786	3,687
2	3,916	3,857	3,730	3,471	3,794	3,837
4	4,287	3,913	3,512	4,272	4,500	5,066
5	5,422	4,957	6,070	4,880	5,484	5,927
6	3,866	3,474	3,898	6,651	5,445	5,666
7	4,293	4,080	3,740	4,792	5,127	5,406
9	3,833	3,800	4,313	5,124	5,129	4,432
11	4,160	3,801	4,221	-	4,841	5,484
12	3,933	4,221	3,777	4,776	5,222	4,544
15	3,266	3,264	2,990	3,342	3,488	3,220
16	3,174	2,419	2,471	3,226	2,211	2,684
18	3,890	3,189	3,466	4,075	3,594	3,787
21	4,066	3,685	3,414	3,981	3,285	4,321
1	4,680	4,877	4,588	5,243	5,372	5,471
17	4,319	4,785	4,443	6,018	5,349	5,068
19	4,560	4,600	3,980	6,590	5,500	6,608
23	4,449	3,222	4,913	3,982	3,425	4,426
8	3,279	3,435	3,197	4,820	4,741	3,177
20	4,279	5,615	4,152	4,029	7,335	4,741

L

Tabelle 2 d

Vp No	R1	CPT1	R2	R3	CPT2	R4
3	7,125	10,858	6,932	8,772	8,530	7,328
10	7,137	6,609	7,505	7,868	7,534	7,039
13	6,563	6,814	5,571	8,808	10,581	10,926
14	5,314	5,058	6,616	5,278	6,174	6,203
22	5,267	5,231	5,463	5,410	6,669	4,916
24	5,769	7,161	5,551	8,184	8,482	7,259
2	7,682	7,991	7,367	7,473	8,718	8,137
4	9,069	9,404	7,192	9,984	10,739	10,652
5	10,276	9,767	11,742	9,774	11,727	11,946
6	8,023	8,580	8,322	15,841	13,212	12,792
7	9,708	9,908	8,470	12,060	13,458	13,947
9	8,225	9,230	9,023	12,410	12,743	10,072
11	9,567	9,572	9,683	-	12,242	13,699
12	8,328	11,146	8,682	11,645	14,246	10,630
15	7,319	7,346	6,502	7,287	7,819	6,711
16	6,432	6,147	5,166	6,564	5,923	5,550
18	7,979	7,514	7,156	8,011	8,328	6,778
21	8,787	8,285	7,358	8,801	7,604	9,494
1	9,938	11,201	9,752	12,004	12,770	12,249
17	8,512	10,780	8,319	12,250	11,880	9,764
19	9,394	10,282	8,085	15,171	13,471	14,963
23	5,526	7,503	9,946	8,823	8,125	9,473
8	8,391	9,521	8,341	12,694	13,377	8,154
20	8,770	14,595	8,810	8,540	20,568	9,880

B

3	1927,8	3294,8	2044,4	1905,0	2974,9	2697,4
10	2108,5	2478,2	2054,1	2450,7	2486,1	2126,6
13	2270,4	2977,6	2289,3	2439,6	3070,9	2445,6
14	1970,3	2316,7	2656,9	2753,0	2630,0	2562,0
22	2847,9	3031,6	2498,5	2688,6	2828,6	2572,5
24	2314,7	2395,0	2145,4	2254,3	2415,6	2095,1
2	2041,8	2108,0	3036,8	2465,0	2522,8	2539,2
4	1924,7	2416,9	2080,6	2459,1	2225,6	2065,9
5	1861,6	1973,6	1987,5	1949,9	2114,0	1854,3
6	1709,2	2063,5	1818,4	1748,7	1918,0	1637,3
7	1985,4	2082,1	2019,4	2039,6	2010,4	2008,5
9	2982,1	3007,4	2925,4	3389,2	3476,1	3373,6
11	2245,1	2309,1	2031,8	-	2129,8	1882,1
12	1663,2	1899,8	1711,5	1861,2	2193,2	1840,8
15	2616,4	2682,6	2795,3	2510,1	2429,3	2412,0
16	3224,2	3258,0	3345,5	3216,9	3424,8	3263,2
18	2292,2	2581,1	2337,2	2142,2	2283,1	1973,3
21	1927,5	1975,2	2125,0	2061,4	2229,4	1802,0
1	2691,0	2918,4	2663,6	2796,5	2897,2	2679,0
17	2091,2	2364,9	2267,7	2161,0	2317,9	1900,0
19	2020,0	2019,8	1985,3	2340,2	2385,7	2110,2
23	2063,3	2483,8	1905,4	2130,7	2356,3	2098,9
8	2826,6	3276,5	2718,9	2616,6	2824,7	2673,9
20	1751,4	1922,8	1749,4	1885,9	1967,7	1799,7

W

Tabelle 2 e

Vp No	R1	CPT1	R2	R3	CPT2	R4
3	2666,2	3225,7	2530,7	2345,8	2556,7	2605,5
10	2421,7	3257,8	2199,2	2498,1	2763,0	2609,8
13	2205,4	3760,0	2544,7	2332,1	2455,9	1638,5
14	1669,6	2830,0	1947,2	3042,6	2673,2	2380,0
22	2668,8	3553,3	2731,3	2945,7	2845,9	3261,0
24	2241,5	2345,5	2335,6	1841,1	2128,1	1924,0
2	1791,6	1933,4	1905,5	2233,0	2181,2	1991,6
4	1775,2	2271,8	2100,2	1969,2	1912,1	1492,8
5	1258,2	1429,9	1447,6	1478,2	1404,1	1226,6
6	1933,3	2552,5	1971,2	1287,6	1603,4	1436,1
7	1899,0	2144,0	2179,9	1891,8	1846,1	1717,7
9	2014,0	2301,6	1746,8	1703,0	1744,1	1845,9
11	2011,1	2533,7	1953,6	-	1878,6	1443,7
12	1937,7	2249,7	2190,9	1839,3	1880,6	1355,6
15	2470,8	2483,6	2624,4	2346,3	2313,0	2334,3
16	2293,8	3781,5	3049,9	2271,1	4363,2	2773,9
18	1397,1	2533,5	2139,2	1733,1	2321,7	1702,3
21	1793,1	2196,4	2773,3	1993,5	2585,0	1329,4
1	1532,5	1694,0	1670,6	1572,2	1590,1	1473,8
17	1642,3	1693,6	1513,7	1217,0	1493,9	1369,5
19	1622,8	1744,5	1837,9	1254,5	1606,3	1234,7
23	1731,5	2603,3	1483,0	2003,0	2504,8	1742,2
8	2812,3	2901,2	2936,4	1933,5	2142,7	2906,0
20	1724,5	1655,7	1839,5	1833,2	1377,2	1576,4

E/W

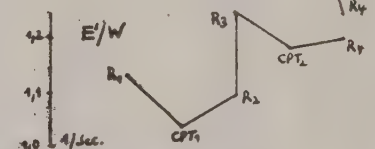
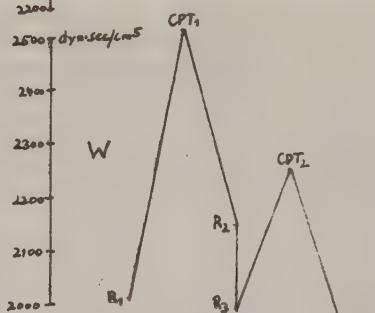
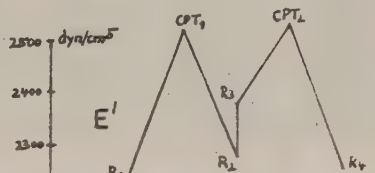
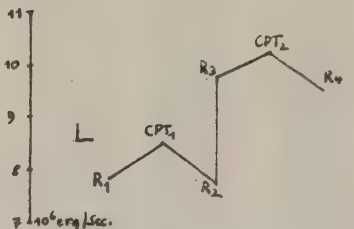
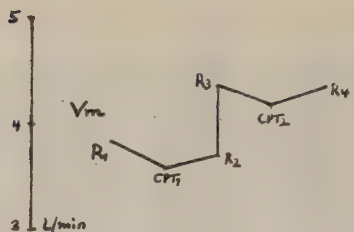
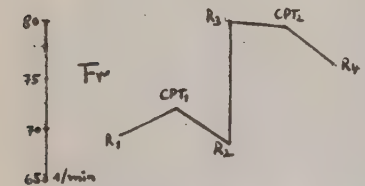
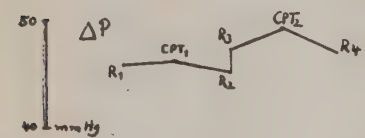
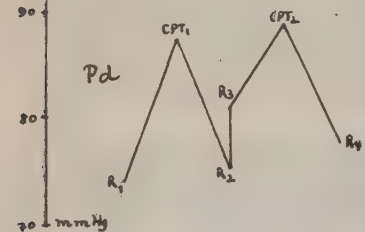
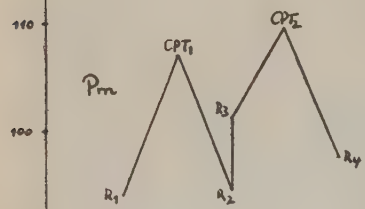
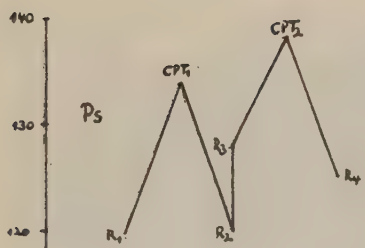
3	0,850	1,020	0,808	0,812	0,836	0,805
10	0,870	0,760	0,934	0,931	0,899	0,315
13	1,029	0,792	0,390	1,046	1,250	1,492
14	1,000	0,819	1,056	0,903	0,934	1,078
22	1,037	0,332	0,915	0,913	0,994	0,788
24	1,033	1,021	0,918	1,224	1,135	1,083
2	1,139	1,090	1,068	1,104	1,157	1,275
4	1,084	1,093	0,990	1,248	1,163	1,385
5	1,479	1,383	1,732	1,319	1,505	1,510
6	0,334	0,808	0,922	1,358	1,196	1,140
7	1,045	0,971	0,926	1,079	1,089	1,169
9	1,430	1,306	1,674	1,990	1,993	1,327
11	1,116	0,968	1,037	-	1,133	1,303
12	0,853	0,344	0,781	1,012	1,166	0,992
15	1,053	1,080	1,065	1,069	1,050	0,723
16	1,439	0,361	1,096	1,413	0,734	1,179
18	1,203	0,997	1,090	1,230	0,993	1,160
21	1,072	0,899	0,935	1,051	0,862	0,985
1	1,648	1,720	1,597	1,773	1,320	1,813
17	1,274	1,396	1,493	1,775	1,551	1,397
19	1,245	1,157	1,080	1,860	1,430	1,700
23	1,191	0,954	1,285	1,064	0,940	1,205
8	1,005	1,129	0,936	1,330	1,313	0,920
20	1,015	1,150	0,951	1,001	1,423	1,140

	R1	CPT1	R2	R3	CPT2	R4	
Ps	120,1	133,5	120,2	128,2	137,8	125,0	Ps
Pd	74,1	87,2	75,0	80,7	88,5	77,9	Pd
Pm	93,9	107,1	94,5	101,1	109,6	98,1	Pm
ΔP	45,9	46,3	45,2	47,5	49,3	47,1	P
Fr	69,6	71,9	63,5	80,2	79,6	76,0	Fr
Vm	3,851	3,587	3,708	4,321	4,178	4,322	Vm
L	7,845	8,509	7,771	9,778	10,191	9,508	L
E	2243,7	2513,2	2280,4	2521,1	2523,0	2261,7	E
W	2015,0	2516,1	2153,2	1989,6	2252,1	1947,7	W
E/W	1,136	1,040	1,096	1,252	1,186	1,206	E/W

Tabelle 3 : Arithmetische Mittelwerte der Kreislaufgrössen der "Gesamtgruppe" (Erläuterungen hierzu siehe S. 3-7)

Tabelle 4 : Übersicht über die stärksten Veränderungen der arithmetischen Mittelwerte der "Gesamtgruppe" (in Prozent der Ausgangswerte ; Erläuterungen hierzu siehe S. 3-7).

Bezeichnung der Veränderung	betroffene Kreislaufgrössen	Ausmass der Veränderung
CPT1 - R1	W	+25 %
	Pd	+17,5 %
R3 - R1	L	+24,5 %
	Fr	+15 %
CPT2 - R3	W	+13 %
	Pd	+ 9 %
CPT2 - R1	L	+30 %
	Pd	+19,5 %



Darstellung der arithmetischen Mittelwerte der "Gesamtgruppe" (Erläuterungen hierzu siehe S.3 - 6).

Literatur:

- 1) Ayman, D., Goldshine, A.D., Gold as a stimulus of blood pressure; a study of normal and hypertensive subjects, N.England J.Med. 219: 650, 1938
- 2) Burn, J.H., Certain pharmacological and physiological effects of smoking reviewed, Lancet, Lond. 1: 511, 1957
- 3) Brožek, J., Blackburn, H., Taylor, H.L. and Keys, A., Pulse rate and blood pressure in male cigarette smokers and non smokers, Mittlg. auf d. 3.Welt-Kongress f. Cardiol., 1958
- 4) Coca, A.F., The incidence of idiopathic cigarette sensitivity, Amer.Allergy 5 : 458-466, 1947
- 5) Coon, J.M., Salerno, P.R. and Ellinwood, L.E., Tetraethyl ammonium and the response of isolated rabbit heart to nicotine, Fed.Proc., Balt. 8 : 283, 1949
- 6) Eckstein, J.W., Wood, J.E. and Wilkins, R.N., Comparative Vasoconstrictor effects of inhaling tobacco smoke in warm and cold environments and before and after abstinence from tobacco. Am.Heart J. 53 : 455-462, 1957
- 7) Fleig, C., Le mécanisme des effets de la fumée de tabac sur les vaisseaux (Communication préliminaire). Bull. Sci.pharm. 15 : 503-507, 1908
- 8) Fleig, C., Influence de la fumée de tabac et de la nicotine sur le développement de l'organisme, C.rend.Soc.biol. 64: 683-685, 1908
- 9) Gotsev, T., Über die Wirkung des Nikotins auf das Herz, den Blutdruck und die Blutgefäße. Arch.exp.Path., Berlin, 180 : 275-282, 1936
- 10) Gronchi, V., Azione trifasica della nicotina sull' atrio destro isolato di cuore di coniglio. Boll.Soc.ital.biol. sper. 13 : 970-973, 1938
- 11) Heinecker, R., Individuelle Unterschiede in der Reaktion von Kreislauf und Gassstoffwechsel auf dosierte Belastungen: Cold-Pressortest, Flickerlicht, Lärm, körperliche Arbeit. Arch.f.Kreislaufforsch, 30: 1-103, 1959
- 12) Heinecker, R., Zipf, K.E., Lösch, H.W., Über das Kreislaufverhalten von Hypo- und Hypertonikern bei Belastung mit Kälte Licht, Lärm, Ztschr.f.Kreislaufforsch 51: 938-954, 1962
- 13) Hesse, E., Der Einfluss des Rauchens auf den Kreislauf. Dtsch.Arch.Klin.Med. 89 : 565-575, 1907
- 14) Heymans, C. et Bouckaert, J.J., Au sujet des influences de l'alphanicotine et de la beta-nicotine sur la respiration la fréquence cardiaque et la pression artérielle. Arch. internat.pharm.dyn., Gand 65 : 196-205, 1941
- 15) Heymans, C., Bouckaert, J.J. et Dautrebande, L., Sinus carotidiens et actions stimulantes respiratoires de la nicotine et de la lobéline. C. rend.Soc. biol. 106 : 469-471, 1931
- 16) Heymans, C., Bouckaert, J.J. et Dautrebande, L., Sensibilité réflexogène cardiaque des sinus carotidiens aux agents chimiques: nicotine, lobéline, cyanure et sulfure. C. rend.Soc.biol. 106 : 1276-1279, 1931

- 17) Heymans, C., Pannier, R. et Verbeke, R., Influence des anticholinestérases prostigmine, éserine et diisopropylfluorophosphate et de l'atropine sur la transmission centrale et périphérique des excitations nerveuses. Arch.internat. pharm.dyn., Gand 172 : 405-429, 1946
- 18) Heymans, C., Bouckaert, J.J., von Euler, U.S. et Dautrebande, L., Sur la sensibilité réflexogène vasomotrice des vaisseaux artériels aux excitants chimiques. C.rend.Soc.biol.Tor. 568-570, 1932
- 19) Heymans, C., Bouckaert, J.J., von Euler, U.S. et Dautrebande, L., Sinus carotidiens et réflexes vasomoteurs. Au sujet de la sensibilité réflexogène vasomotrice des vaisseaux artériels aux excitants chimiques. Arch.internat.pharm.dyn., Gand 43 : 86-110, 1932
- 20) Heymans, J.F. et Heymans, C., Recherches physiologiques et pharmacodynamiques sur la tête isolée du chien. II. Sur l'influence respiratoire et pneumométrique de l'adrénaline, de l'atropine, de la pituitrine, de la nicotine et des digitaliques. Arch.internat. pharm.dyn., Gand 32 : 9-42, 1926
- 21) Hines, E.A.jr., The significance of vascular hyperreactivity as measured by the Cold-Pressor test. Am.Heart.J. 19 : 408, 1940
- 22) Hines, E.A.jr., and Brown, G.E., Standard stimulus for measuring vasomotor reactions: its application in a study of hypertension. Proc.Stiff.meet.Mayo Cl. 7: 332, 1932
- 23) Hines, E.A.jr., Roth, G.M., The effect of tobacco on the blood pressure as measured by a standard smoking test. Proc.Stiff.Meet., Mayo Cl. 13 : 524-526, 1933
- 24) Hull, C.L., The influence of tobacco smoking on mental and motor efficiency. Psychol.Monogr., 53: No 3, 1924
- 25) Kien, G.A., Lasker, N. and Sherrod, T.R., Action of cigarette smoke on cardiovascular hemodynamics. Fed.Proc., Balt. 14: 312, 1957
- 26) Kien, G.A., Lasker, N. and Sherrod, T.R., Action of cigarette smoke on cardiovascular hemodynamics and oxygen utilization in the dog. J.Pharm.Exp.Ther. 124 : 35-42, 1958
- 27) Kohler, D. et Levy, J., Adréalinosecrétion et éserine. Influence de l'éserine sur les propriétés excitoganglionnaires de quelques substances. C.rend.Soc.biol. 126 : 405-407, 1957
- 28) Kreuziger, R., Heinecker, R. und Kemper, F., Über den Einfluss des Zigarettenrauchens auf den Kreislauf. Ztschr.f.Kreislaufforschg. 44 : 879-888, 1955
- 29) Langley, J.N. and Dickinson, W.L., Pituri and nicotine. J.Physiol., Lond. 11 : 265-306, 1890
- 30) Larson, P.S., Haag, H.B., Silvette, H., Tobacco. Experimental and Clinical Studies. A comprehensive account of the world literature. Williams & Wilkins Comp., Balt., 193-232, 1961
- 31) Liekint, P., Nikotin und Kreislauf. Hoheneck Verl., Hamm, Westf.: 32-34, 1958
- 32) Losse, H., Kretschmer, M., Kuban, G., Böttger, K., Die vegetative Struktur des Individuums (I.u.II.Mitteilung), Act.Nerv.vegetativa 12 : 337 und 374, 1956

- 33) Main, R.J., Acute effects of smoking on respiration and circulation. Proc.Soc.Biol.N.Y. 48 : 495-500, 1941
- 34) Parkinson, J. and Kolford, H., The immediate effect of cigarette smoking on healthy men and on cases of "soldier's heart". Lancet, Lond., 2 : 232-236, 1917
- 35) Pickering, G.W., Kassin, M., The effects of adrenaline and of cold on the blood pressure in human hypertension. Clin.Sci., 2 : 201, 1936
- 36) Roth, G.M., McDonald, J.B., Steard, C., The effect of smoking cigarettes and of nicotine on the electrocardiogram, basal metabolic rate, cutaneous temperature, blood pressure and pulse rate of normal persons. J.A.M.A. 125 : 761, 1944
- 37) Roth, G.M., Shick, R.M., Cardiovascular effects of smoking tobacco on normal persons and patients with hypertension. Penn.Med.J., 58 : 281-283, 1955
- 38) Roth, G.M., Shick, R.M., Effect of smoking on the cardiovascular system of man, Circulation 17:443-459, 1958
- 39) Roth, G.M., Shick, R.M., The effect of smoking on the peripheral circulation. Dis.Chest. 37 : 203-210, 1960
- 40) Roth, G.M., Shick, R.M., Cardiovascular effects of smoking with special reference to hypertension. Am.N.Y. Acad. Sci., 90 : 308-316, 1960
- 41) Schmittthener, J.E., Hafkenschiel, J.B., Forte, J., and Riegel, C., The effect of nicotine on left ventricular work and coronary blood flow. Am.J.Med.Sc., 234 : 487-488, 1957
- 42) Short, J.J., Pulse rates and physical impairments, Proc. Life Ext.Exam. 2 : 3-9, 1940
- 43) Short, J.J., and Johnson, H.J., A direct comparison of the reactions of the human system to tobacco smoke and adrenaline. J.Labor.Clin.Med. 24 : 590-593, 1938-39
- 44) Szalischtscheff, A.S. und Tschernogoroff, J.A., Weitere Beobachtungen über die Veränderungen im Elektrokardiogramm und im Sphygmogramm beim Menschen unter dem Einfluss der Stoffe des Tabakrauches. Zschr.Ges.exp.Med. 78 : 319-335, 1931.
- 45) Thomas, C.B., Bateman, J.L., Lindberg, E.F., and Bornhold, J.H., Observations on the individual effects of smoking on the blood pressure, heart rate, stroke volume and cardiac output of healthy young adults. Am.Int.Med. 44 : 874-892, 1956
- 46) Thomas, C.B., Murphy, E.A., The circulatory response to smoking. The variation in ballistocardiographic smoking tests in healthy young men. J.Chronic.Dis. 8 : 202-223, 1958
- 47) Thomas, C.B. and Murphy, E.A., Observations on some possible precursors of essential hypertension and coronary artery disease. VI. Comparison of the circulatory reactivity to the Cold-Pressortest and to the smoking test. Am.Int.Med. 50 : 970-980, 1959
- 48) Thomas, C.B. and Murphy, E.A., Circulatory response to smoking in healthy young men, Am.N.Y.Acad.Sci. 90:266-276, 1960

- 49) Van Damme, J., Sensibilité réflexogène des pressor-récepteurs et des chémorécepteurs du sinus carotidien chez le mouton. Arch.internat.pharm.dyn.Gand 67:126-132, 1942
- 50) Van Slyke, C.B. and Larson, P.S., Observations on the role of the adrenal medulla in the blood pressure response to nicotine. J.Pharm.Exp.Ther., 98:400-404, 1950
- 51) Von Ahn, B., Elektrokardiogrammet vid tobaksrökning. III. Patienter med cardioskleros. Nord.Med.41:451-455, 1949
- 52) Watts, D.T. and Bragg, A.D., Effect of smoking on urinary output of epinephrine and norepinephrine in men. Fed. Proc., Balt., 15 : 496, 1956
- 53) Watts, D.T. and Bragg, A.D., Effect of smoking on urinary output of epinephrine and norepinephrine in men. J.Appl. Physiol. 9 : 275-278, 1956
- 54) Weatherby, J.H., Skin temperature changes caused by smoking and other sympathomimetic stimuli. Am.Heart.J., 24 : 17-30, 1942
- 55) Wezler, K. und A.Böger, Die Dynamik des arteriellen Systems. Erg.Physiol. 41: 292, 1939
- 56) Wezler, K., Thauer, R., Greven, K., Die vegetative Struktur des Individuums, gemessen am Kreislauf und Gasstoffwechsel in Ruhe. Zschr.Ges.exp.Med., 107 : 673, 1940
- 57) Wezler, K., Thauer, R., Greven, K., Kreislauf und Gasstoffwechsel während der Arbeit. Zugleich ein Beitrag zur vegetativen Struktur des Individuums. Zschr.ges.exp. Med. 107, 6 : 751, 1940
- 58) Woods, E.F., Richardson, J.A., Richardson, A.K. and Bozeman, R.F.jr., Plasma concentrations of epinephrine and arterenol following the action of various agents on the adrenals. J.Pharm.Exp.Ther. 116 : 64, 1956
- 59) Woods, E.F., Richardson, J.A., Richardson, A.K. and Bozeman, R.F.jr., Plasma concentrations of epinephrine and arterenol following the action of various agents on the adrenals. J.Pharm.Exp.Ther. 116 : 351-355, 1956

Verzeichnis meiner akademischen Lehrer (sämtlich an
der Universität Frankfurt am Main)

Prof. Dr. D. Starck	Anatomie
Prof. Dr. K. Wezler	Physiologie
Prof. Dr. K. Felix	Physiolog. Chemie
Prof. Dr. Giersberg	Zoologie
Prof. Dr. Montfort	Botanik
Prof. Dr. Madelung	Physik
Prof. Dr. F. Hoff	Innere Medizin
Prof. Dr. M. Gänslen	Innere Medizin
Prof. Dr. R. Heinecker	Innere Medizin
Prof. Dr. R. Geissendörfer	Chirurgie
Prof. Dr. E. Ungeheuer	Chirurgie
Prof. Dr. J. Zutt	Neurologie u. Psychiatrie
Prof. Dr. R. Frowein	Neurologie u. Psychiatrie
Prof. Dr. C. Kalenkampff	Neurologie u. Psychiatrie
Prof. Dr. Lauche	Pathol. Anatomie
Prof. Dr. Naujoks	Gynäkologie
Prof. Dr. deRudder	Pädiatrie
Prof. Dr. Thiel	Ophthalmologie
Prof. Dr. Mittermaier	HNO-Heilkunde
Prof. Dr. Güntz	Orthopädie

Frankfurt den 29.5.1964

Franz Sindermann

(Franz Sindermann)

Lebenslauf

Ich wurde am 13.9.1932 als drittes von vier Kindern des Kaufmanns Franz Sindermann in Berlin geboren. Dort besuchte ich von 1939 - 43 die Volksschule und wurde 1943 in das Staatliche Französische Gymnasium eingeschult. Nach mehrmaligem - durch Kriegs- und Nachkriegsumstände bedingtem - Schulwechsel legte ich im Sommer 1951 in der Karls-Oberrealschule in Bad Reichenhall die Reifeprüfung ab. Im gleichen Jahr begann ich mit dem Studium der Medizin an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Im Frühjahr 1954 bestand ich die ärztliche Vorprüfung, im Sommer 1957 die ärztliche Prüfung. Von September 1957 bis Ende Oktober 1959 war ich als Medizinalassistent an verschiedenen Frankfurter Universitätskliniken tätig. Mit dem 31.10.1959 erhielt ich die Approbation als Arzt. Nach kurzer chirurgischer Tätigkeit nahm ich am 1.1.1960 eine Stelle als wissenschaftlicher Assistent an der Nervenlinik der Stadt und Universität Frankfurt an. Diese Stelle behielt ich bis zum 31.1.1963. Seit dem 1.2.1963 bin ich als Assistenzarzt an der Abteilung für Klinische Neurophysiologie der Universität Freiburg im Breisgau tätig.

Franz Sindermann

Freiburg, den
11. 4. 1964

(Franz Sindermann)

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel:

" Über den Einfluss des Zigarettenrauchens auf die Kreislaufreaktion im Cold-Pressortest; zugleich eine Untersuchung über die Kreislaufwirkung des Zigarettenrauchens "

in der 1. Medizinischen Klinik der Universität Frankfurt am Main, Leitung: Prof. Dr. F. Hoff, mit Unterstützung von Prof. Dr. R. Heinecker, jetzt Kassel, ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

vorliegende Arbeit wurde (wird) vorerst in keinem Publikationsorgan veröffentlicht. Diese Frage wird später erst entschieden werden.

Freiburg, den 13.5.1964

Franz Siedemann

